

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»

Институт гражданской защиты
Кафедра инженерной защиты окружающей среды

АТЛАС ПРИРОДООХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Учебно-методическое пособие

Ижевск 2012

УДК 502.22 (1-21)(03)
ББК 20.1я22
А924

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ
Рецензент кандидат педагогических наук, доцент А.В. Попков

Составители:
кандидат технических наук, доцент О. П. Дружакина
ассистент кафедры ИЗОС К.В. Гаврилова

А924 Атлас природоохранных сооружений и конструкций: учеб.метод. пособие / сост. О. П. Дружакина, К.В. Гаврилова. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 53 с.

Учебно-методическое пособие включает схемы основополагающих конструкций и сооружений защиты окружающей среды, природообустройства и рационального природопользования.

В пособии представлены 5 разделов: сооружения очистки сточных вод, конструкции пыле- и газоочистки, схемы переработки и захоронения отходов, конструкции укрепления откосов и предупреждения разрушения грунтов и другие.

Пособие рекомендуется к использованию при изучении лекционного и практического материалов, написании курсовых работ и рефератов, НИРС, при подготовке докладов к конференциям и семинарам.

Пособие предназначено для студентов магистерской программы 280100 «Природообустройство и водопользование», а также специалистов в области инженерной защиты окружающей среды и рационального природопользования.

УДК 502.22 (1-21)(03)
ББК 20.1я22

© ФГБОУ ВПО «УдГУ», 2012
© Сост. О.П. Дружакина,
К.В. Гаврилова, 2012

Оглавление

Предисловие	4
Введение	5
Раздел 1. Сооружения и конструкции утилизации и переработки отходов	
Сбор и накопление отходов	6
Механическая переработка отходов	8
Компостирование органических отходов	10
Захоронение отходов	12
Раздел 2. Сооружения и конструкции пылегазоочистки	
Рассеивание выбросов	17
Сухие пылеуловители	18
Фильтры	20
Раздел 3. Градостроительная экология	
Шумозащитные экраны	24
Подпорные стенки	27
Раздел 4. Сооружения очистки сточных вод	
Сооружения механической очистки сточных вод	30
Сооружения биологической очистки сточных вод	37
Сооружения физико-химической очистки	45
Сооружения обработки осадков	49
Обеззараживание сточных вод	51
Раздел 5. Сооружения и конструкции альтернативной энергетики	52
Список рекомендуемой литературы, периодических изданий и интернет ресурсов	53

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемые магистранты и учащиеся бакалаврских программ! Это пособие создано для вас в помощь изучения особенностей и принципов работы сооружений и конструкций инженерной защиты окружающей среды и природообустройства, схем энерго- и ресурсосберегающих технологий и систем.

В эпоху развития инновационных технологий, роста производственных мощностей не только по объему, но и типам вовлекаемых в технологические процессы ресурсов, одной из приоритетных задач остается сохранение окружающей среды и рациональное природопользование. Инженерная мысль движется активно в направлении минимизации антропогенного воздействия на природные системы и комплексы, энерго- и ресурсосбережении и утилизации техногенных образований хозяйственной деятельности человека.

Актуальность разработки атласа конструкций и сооружений очистки производственных сточных вод, пылегазоочистки, утилизации отходов и т.д. определяется потребностью визуализации и возможности в режиме «on-line» работать со схемами и конструкциями, осваивая их технологические особенности, редактируя с позиции понимания учащимся, т.е. вами, представленного материала. Данный атлас, надеемся, станет для вас рабочей тетрадью при изучении таких курсов как «Инженерная защита водных ресурсов», «Градостроительная экология», «Устойчивость грунтовых массивов», «Переработка и захоронение отходов» и многие другие прикладные курсы. В ходе изучения вами указанных выше дисциплин в соответствии с ФГОС-3 и учебным планом по подготовке магистров и бакалавров по направлению 280100 «Природообустройство и водопользование», рассматриваются не только принципы работы сооружений, схем и конструкций защиты окружающей среды, но их конструкционные особенности, область применения, достоинства и недостатки, современные конструкторские решения по повышению эффективности их работы, что в дальнейшем поможет решать задачи разработки и модернизации систем природопользования и природообустройства. Представленные курсы относятся к категории профилирующих инженерных дисциплин, насыщены наглядным и методическим материалом по изучению и освоению методик расчета технологических параметров конструкций, что, несомненно, должно помочь в изучении материала.

Особенностью данного пособия является систематизация богатого графического материала в области основных современных и наиболее широко применяемых на практике конструкций и сооружений инженерной защиты окружающей среды и природопользования.

Каждая практическая работа содержит теоретическую, методическую и прикладную части, что позволяет комплексно изучить учащемуся тему, ознакомиться с методикой и порядком расчета конструкционных параметров сооружений очистки с разъяснением формул и порядка расчета, характеристикой используемых коэффициентов. Для контроля знаний в работе предусмотрены контрольные вопросы по изучаемым темам (3 – 5 вопросов), а также задания для самостоятельного выполнения учащимися (от 2 до 5 задач).

При подготовке пособия составителем использована как учебно-методическая литература, вышедшая за последние годы, так и действующая нормативная база (СНиП) и ресурсы сети Интернет, особенно электронных библиотек, использование которых вами, надеемся, расширит уровень познаний, поможет в написании курсовых работ, в подготовке к практическим занятиям.

Преподаватели кафедры «Инженерная защита окружающей среды» желают всем студентам успешного освоения всех компетенций и практических навыков по дисциплине «Инженерная защита водных ресурсов», творческих успехов и достижений.

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие направлено на формирование у учащихся по магистерской программе «Природообустройство и водопользование» таких компетенций, как:

ПК-1 способность определять исходные данные для проектирования объектов природообустройства и водопользования, руководить изысканиями по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов;

ПК-4 способность использовать знания методов принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов, методов анализа эколого-экономической и технологической эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования, проектов восстановления природного состояния водных и иных природных объектов;

ПК-9 способность обеспечивать высокое качество работы при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования;

ПК-13 способность проводить поиск, получение, обработку и анализ данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов природообустройства и водопользования.

В соответствии с Федеральными образовательными стандартами третьего поколения и общеобразовательной программой «Природообустройство и водопользование», разработанной при кафедре «Инженерная защита окружающей среды», в рамках курса «Инженерная защита водных ресурсов» предусмотрены практические работы, самостоятельная работа магистрантов, а также выполнение курсовой работы, ориентированной на разработку схем водоочистки и водоотведения на основе анализа лабораторных исследований состава стока и условий выпуска в природный водный объект.

Широко развивающиеся локальные системы обработки стоков в подавляющей массе основываются на методах процеживания, отстаивания, фильтрования, центрифугирования. Особенно широко применяются технологии двух- и более ступенчатого фильтрования, позволяющие создавать локальные станции обезвреживания стоков, подземного и наземного типа, с последующим возвратом водных ресурсов в технологические процессы. Сооружения механической очистки являются неотъемлемой частью таких систем, а владение навыками их проектирования способствуют грамотному обоснованию систем канализации и водоотведения.

При работе с пособием рекомендуется изучить теоретические материалы по теме и методику расчета параметров сооружений, и затем приступить к выполнению самостоятельной работы. В приложении содержатся материалы, дополняющие теоретическую часть, а также справочные данные по конструкциям и сооружениям.

Данное пособие предназначено как для выполнения практических работ по курсу «Инженерная защита водных ресурсов», так и для выполнения курсовых работ / проектов, магистерских диссертаций, целью которых является проектирование систем и сооружений водоочистки.

Раздел 1. Сооружения и конструкции утилизации и переработки отходов

1. Сбор и накопление отходов

Все отходы, по степени воздействия вредных веществ на организм человека, делятся на следующие классы опасности: I класс - чрезвычайно опасные; II класс - высоко опасные; III класс - умеренно опасные; IV класс - малоопасные; V класс – неопасные.

Отходы	Отходы производства и потребления, образующиеся в народном хозяйстве
Отходы производства и потребления	Остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства;
Опасные отходы	Отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами;
Обращение с отходами	Деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов;
Использование отходов	Применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии;
Вид отходов	Совокупность отходов, которые имеют общие признаки в соответствии с системой классификации отходов;
Размещение отходов	Хранение и захоронение отходов.
Хранение (складирование) отходов	Содержание отходов в объектах размещения отходов в целях их последующего захоронения, обезвреживания или использования.
Захоронение отходов	Изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду
Обезвреживание отходов	Обработка отходов, в том числе сжигание и обеззараживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.
Объект для размещения отходов	Специально оборудованное сооружение, предназначенное для размещения отходов (полигон, шламохранилище, хвостохранилище и др.);
Временное накопление отходов на промплощадке	Хранение отходов на территории предприятия в специально обустроенных для этих целей местах до момента их использования в последующем технологическом цикле или отправки на переработку на другое предприятие или на объект для размещения отходов. Является временной мерой. Предельные количества единовременного накопления отходов, сроки и способы их накопления утверждаются Лимитами на размещение отходов по предприятию.
Норматив образования отходов	Установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции.



Рис. 1. Специализированные баки для сепарационного сбора и вывоза ТБО

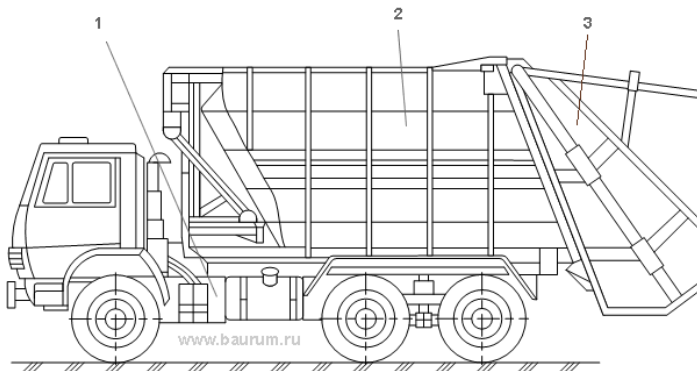


Рис. 2. Мусоровозы: 1 – базовая машина, 2 – контейнер, 3 – мусороприемное устройство

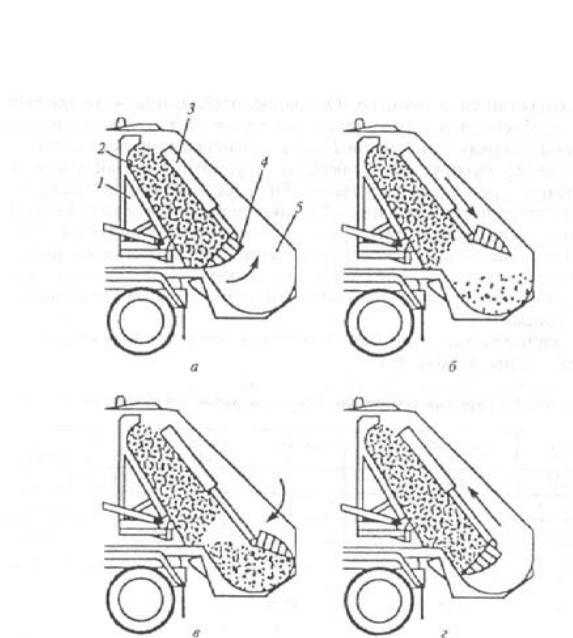


Рис. 3. Уплотнители непрерывного действия: а – освобождение бункера, б – выдвижение плиты, в – уплотнение качающейся плитой, г – уплотнение падающей плитой

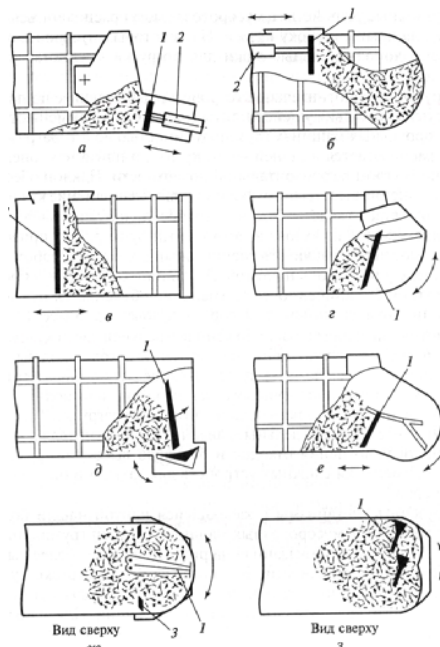


Рис. 4. Схемы уплотнения циклического действия: 1 – плита, 2 – гидроцилиндр, 3 – измельчитель отходов (ножи)

2. Механическая переработка отходов

Дробилка - машина для дробления минерального сырья и других твёрдых материалов, отходов и сырья. Среди дробилок выделяют машины крупного (до 100-350 мм), среднего (40-100 мм) и мелкого (5-40 мм) дробления. По конструктивному исполнению рабочего органа различают:

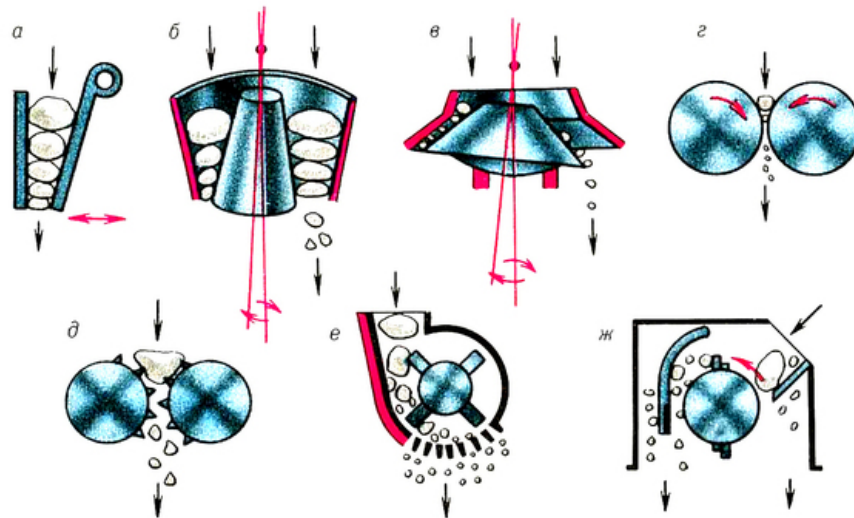


Рис. 5. Типы дробилок: а - щёковая; б - конусная крупного дробления; в - конусная среднего и мелкого дробления; г - валковая; д - валковая зубчатая; е - молотковая; ж - роторная.

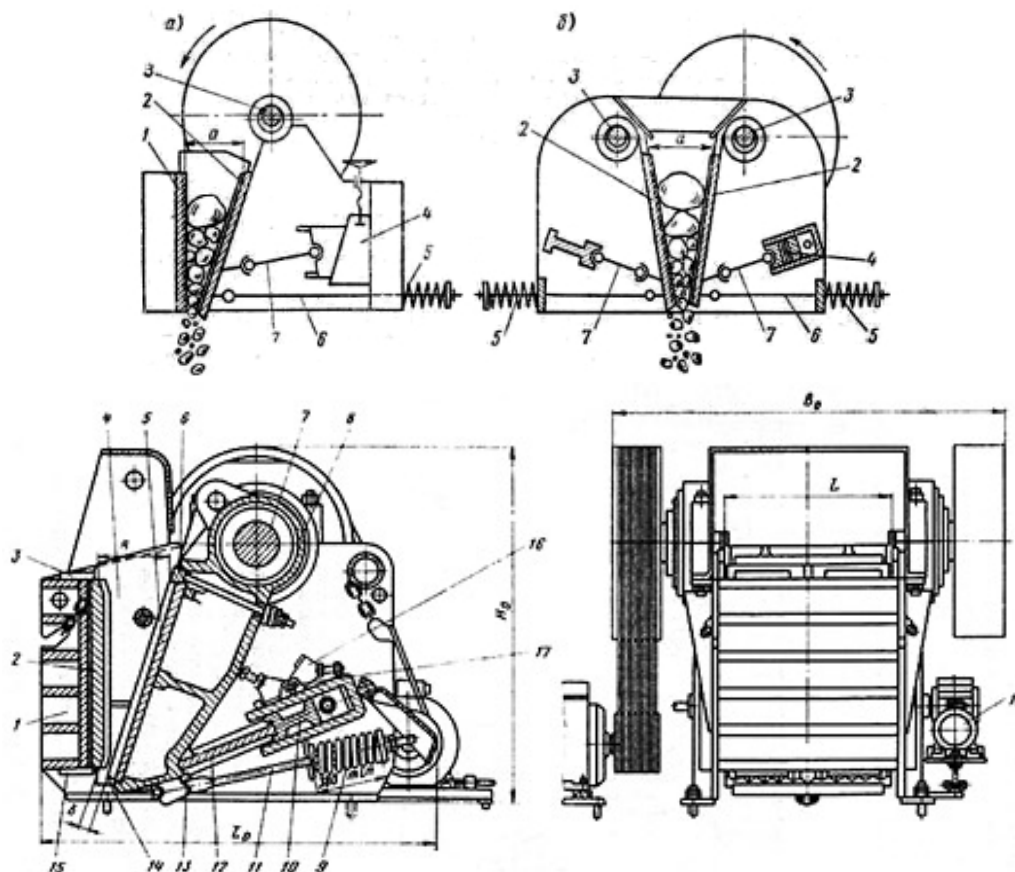


Рис. 6. Схемы щековых дробилок со сложным движением щеки:

а - с одной подвижной щекой; б - с двумя подвижными щеками: 1 – станина, 2 – неподвижная дробящая плита, 3, 15 – упоры, 4, 14 – боковые футеровки, 5 – подвижная дробящая плита, 6 – шток, 7 – эксцентриковый вал, 8 – подвижная щека, 9 – пружина, 10 – механизм регулирования выходной щели, 11 – тяга, 12 – распорная плита, 13 – сменный сухарь, 16 – откидной упор, 17 – вхит, 18 – привод механизма регулирования выходной щели.

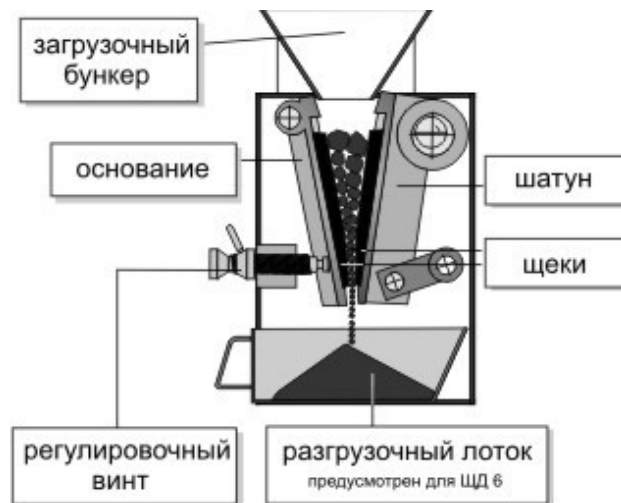


Рис. 7. Принципиальная схема работы щековой дробилки

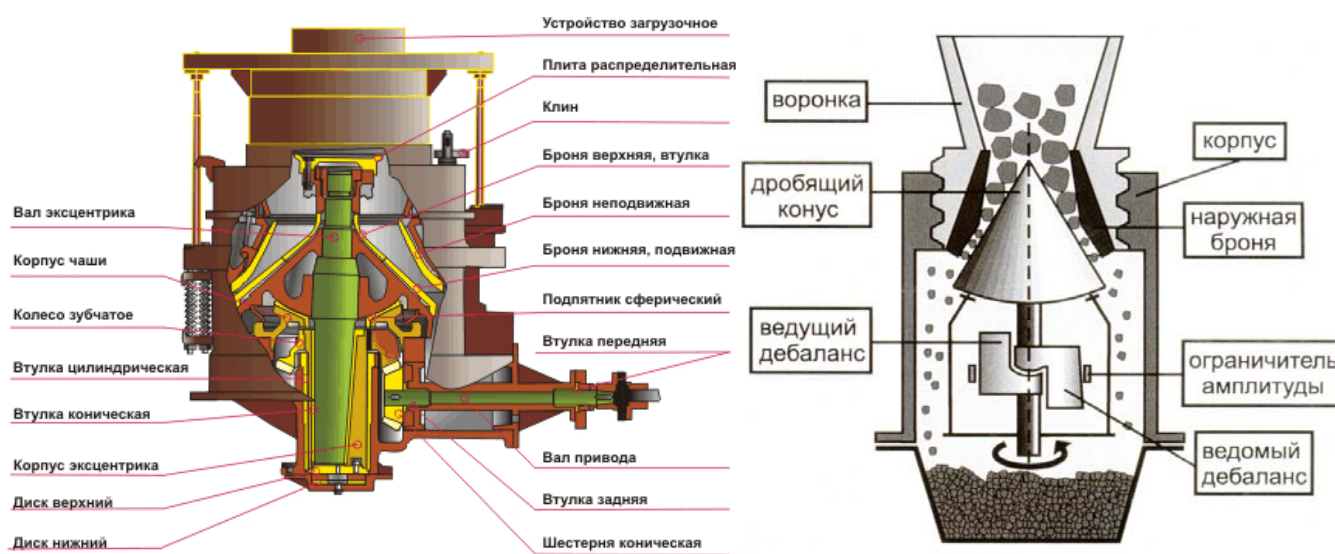


Рис. 8. Принципиальная схема и принцип работы конусной дробилки

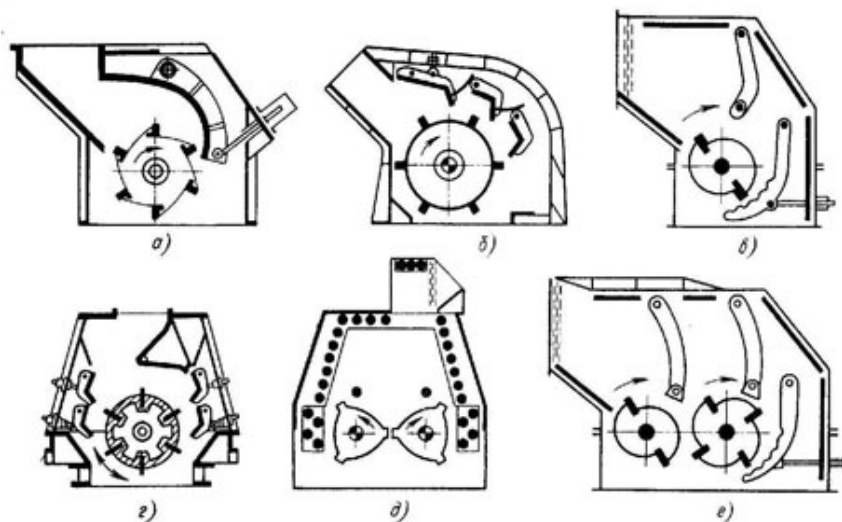


Рис. 9. Роторные дробилки:

а — однороторная однокамерная с отражательной плитой; б — однороторная трехкамерная с отражательными плитами; в — однороторная двухкамерная с колосниковыми решетками; г — реверсивная; д — двухроторная одноступенчатого дробления; е — двухроторная двухступенчатого дробления

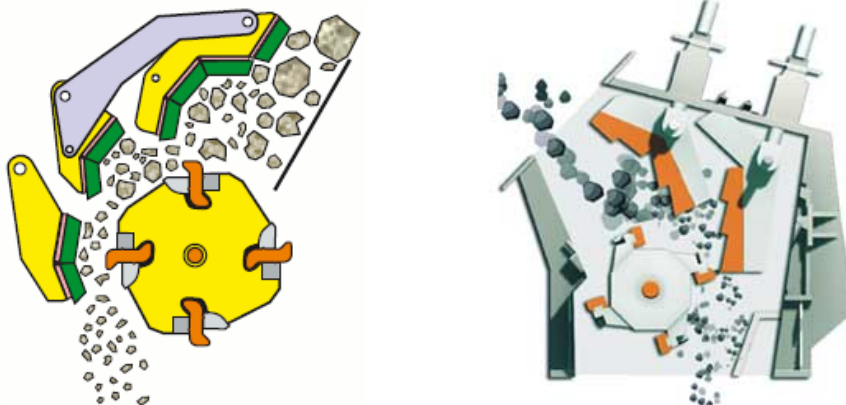


Рис. 10. Принцип работы роторных дробилок

3. Компостирование органических отходов

Компостирование – это способ разложения органики, при котором она становится гумусом, т.е. переходит в форму, доступную для питания растений [www.sianiel.ru/PZ/kompost.pdf].

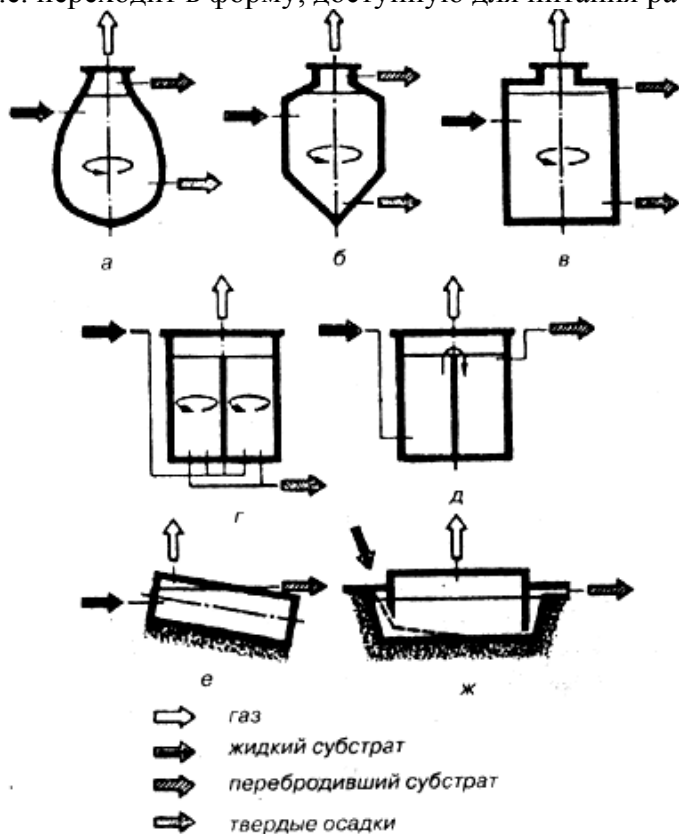


Рис. 11. Наиболее распространённые типы резервуаров биореакторов
 а — в виде яйца, б — цилиндрический с конусными верхней и нижней частями, в — цилиндрический, г — цилиндрический с перегородкой, д — в виде параллелепипеда с перегородкой, е — цилиндрический наклонно расположенный, ж — траншея в грунте.

4. Сжигание отходов

Сжигание метод термической утилизации отходов в условиях высоких температур (450 – 1200 °С) с получением энергетических ресурсов (высоко нагретые отходящие газы, кокс, зола и др.), позволяющий минимизировать объем и опасность исходных отходов.

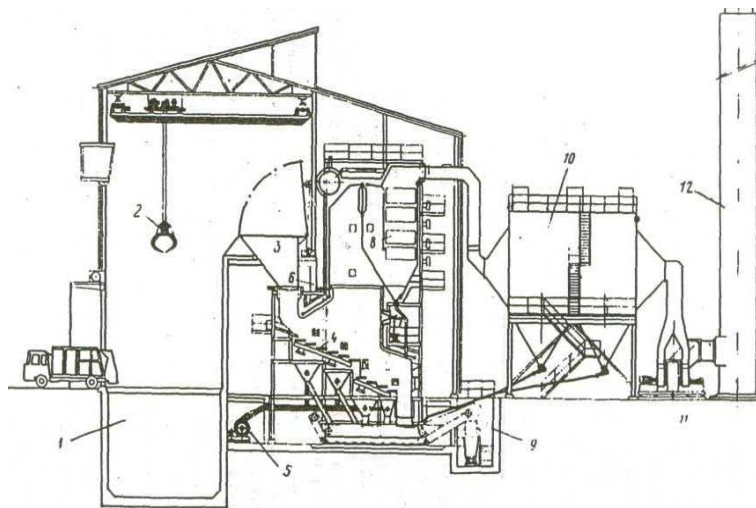


Рис. 12. Принципиальная схема мусоросжигательного завода:

1 – приемный бункер; 2 – грейферный захват; 3 – загрузочный бункер; 4 – колосниковая решетка; 5 – воздуходувка; 6 – печь; 7 – форсунки; 8 – котел-утилизатор; 9 – транспортер; 10 – электрофильтр; 11 – дымосос; 12 – труба

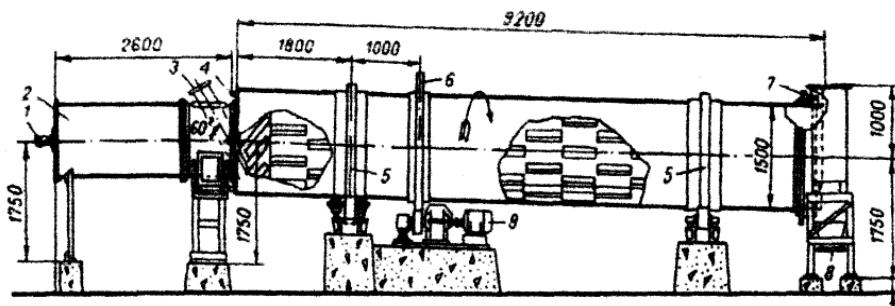


Рис. 13. Барабанная печь:

1 – горелка; 2 – топка; 3 – загрузочный желоб; 4 – уплотнение на входе; 5 – бандаж; 6 – зубчатый венец; 7 – уплотнение на выходе; 8 – разгрузочное отверстие; 9 – электродвигатель

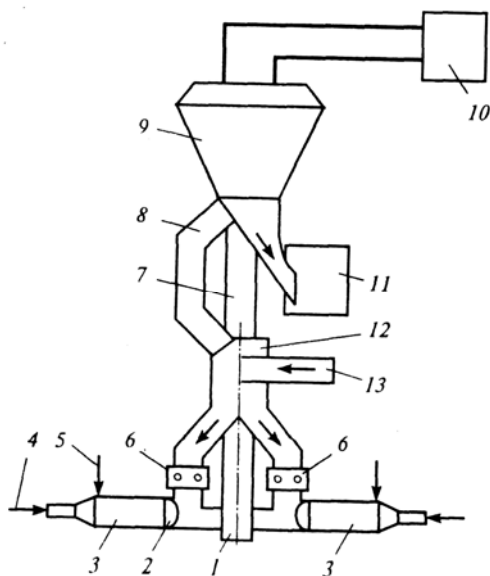


Рис. 14. Принципиальная схема установки со встречными струями

для сушки механически обезвоженных осадков:

1 – разгонная труба; 2 – сопло; 3 – камеры сгорания; 4 – подача сжатого воздуха; 5 – подача воздуха; 6 – питатели-смесители; 7 – соединительная пневмотруба; 8 – течка; 9 – сепаратор воздушно-проходного типа; 10 – система отсоса и очистки отходящих газов; 11 – бункер готового продукта; 12 – приемная камера; 13 – транспортер обезвоженного осадка.

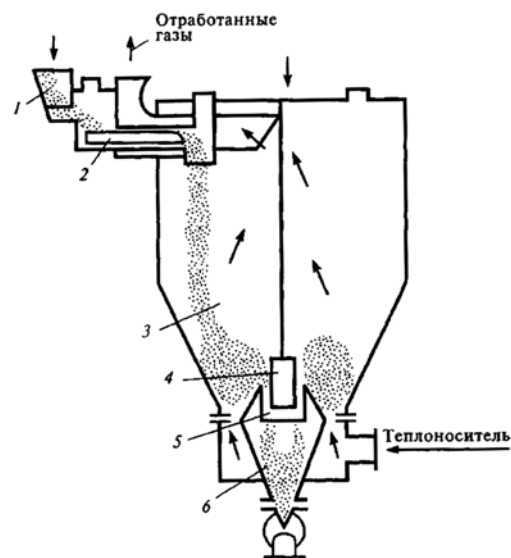


Рис. 15. Печь (сушилка) с фонтанирующим слоем:

1 – бункер; 2 – питатель; 3 – сушильная камера; 4 – переливной порог; 5 – решетка; 6 – разгрузочное устройство

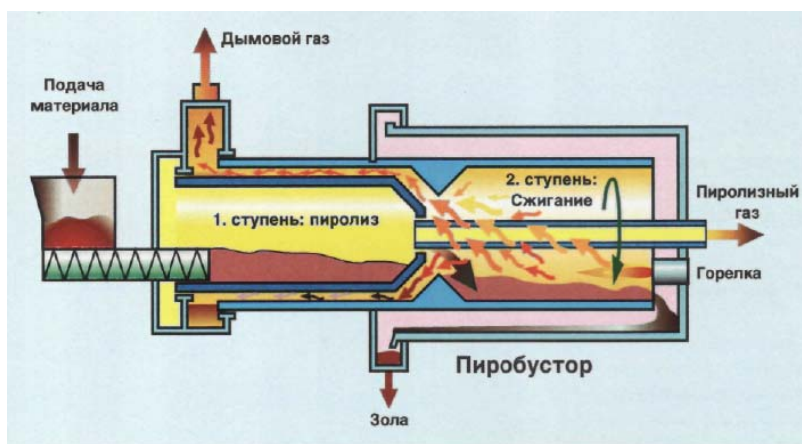
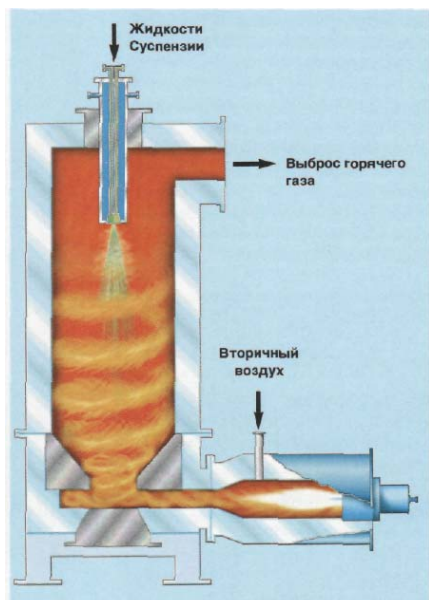


Рис. 16. Сжигание отходов в вихревых печах и в пиробусторе

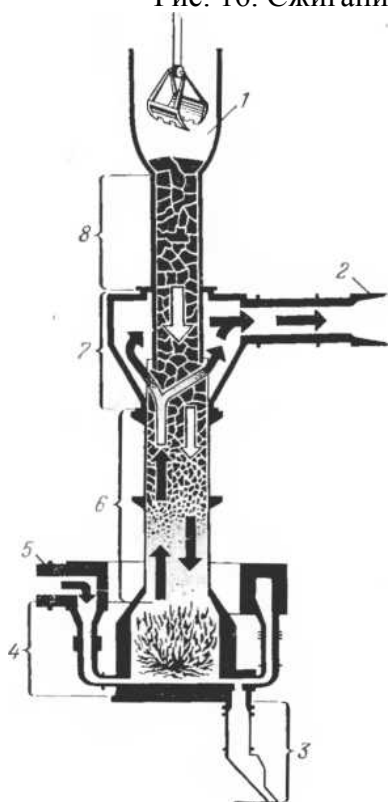


Рис. 17. Реактор высокотемпературного пиролиза «Торрекс»

1 — загрузка отходов; 2 — выход горячего газа; 3 — удаление и охлаждение шлака; 4 — зона сжигания и плавления; 5 — подача горячего воздуха в зону горения; 6 — зона пиролиза; 7 — зона сушки; 8 — загруженные отходы подсос воздуха через открытое загрузочное отверстие.

5. Захоронение отходов

Захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах (полигонах) в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду (закон "Об отходах производства и потребления").

Полигон твердых бытовых отходов — специальное сооружение, предназначенное для изоляции и обезвреживания ТБО.

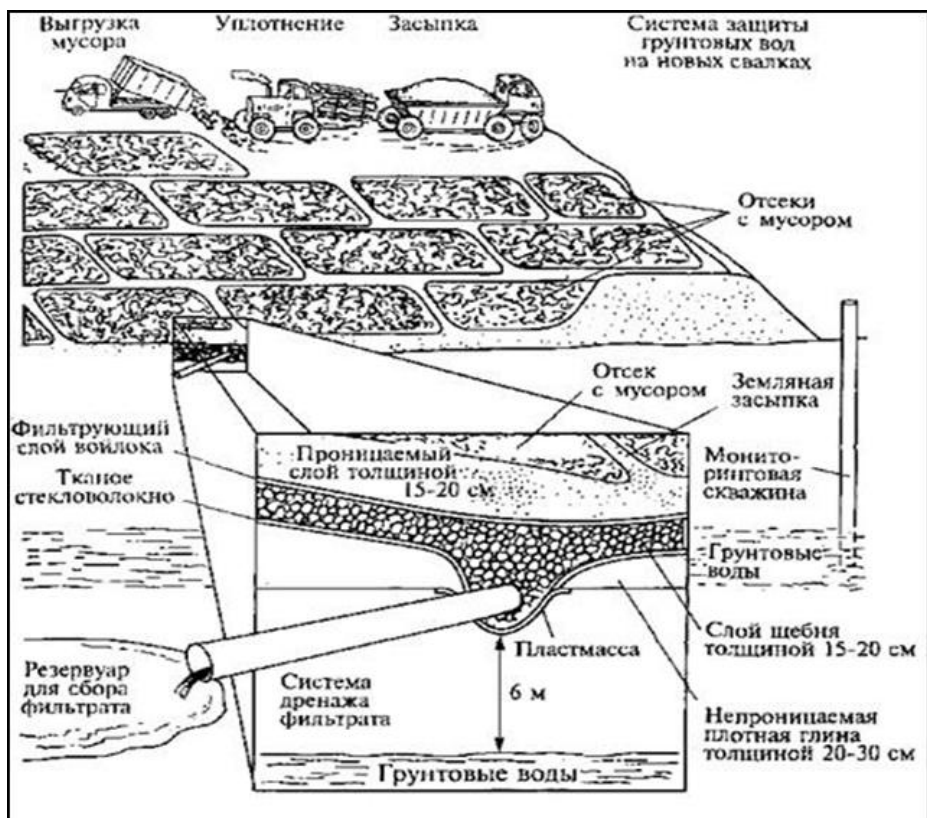


Рис. 18. Принципиальная схема полигона ТБО (вертикальная планировка элементов)

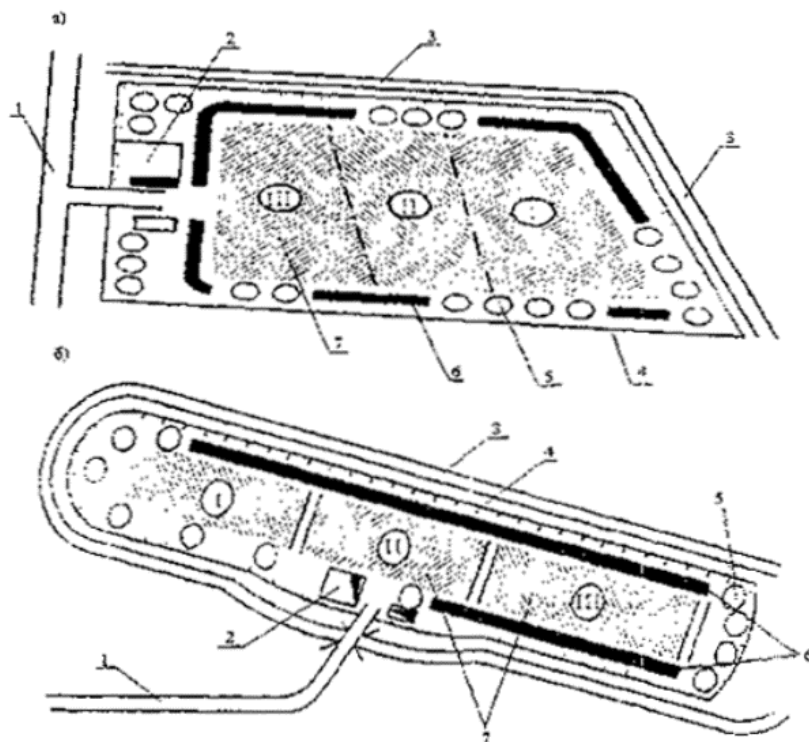


Рис. 19. Территориальная организация полигона ТБО (прямоугольная и вытянутая схемы)



Рис. 20. Укладка изоляционного экрана

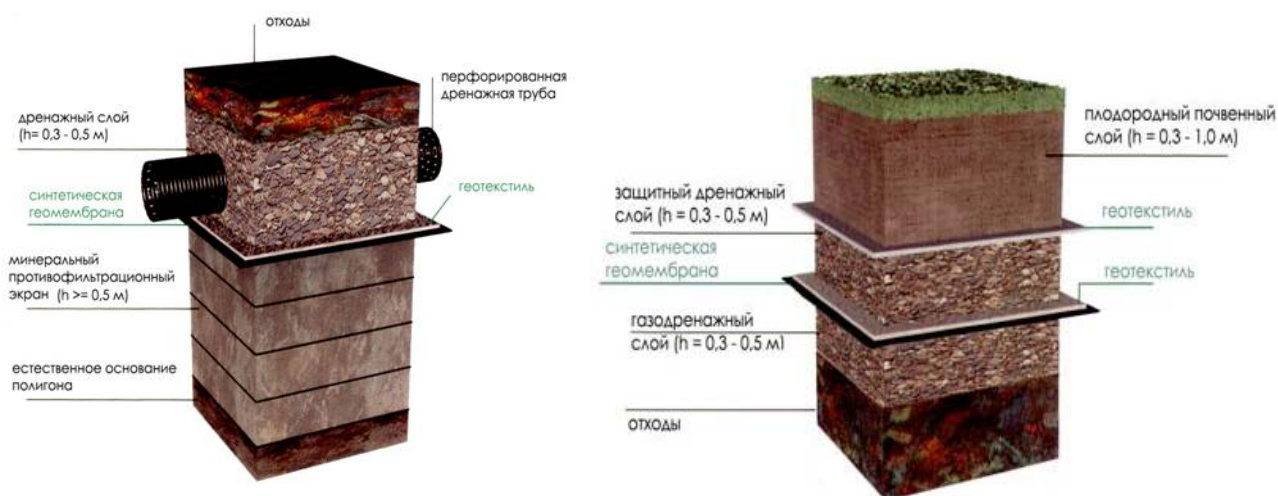


Рис. 21. Защитное экранирование полигонов ТБО

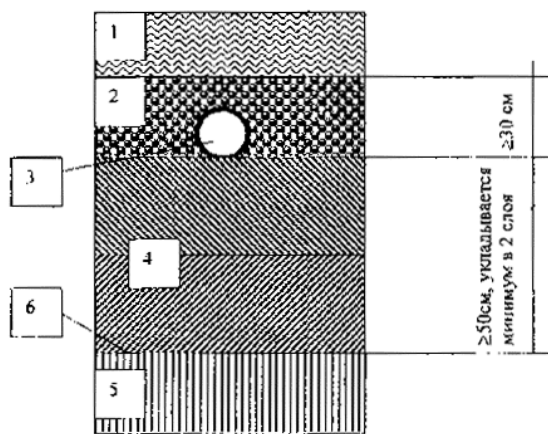


Рис. 22. Конструкция защитного экрана основания полигона 1-го класса: 1 - свалочный грунт, 2 - дренажный слой, 3 - дренажная труба, 4 - минеральный изоляционный слой, 5 - геологический барьер, 6 - планировочная отметка основания карты

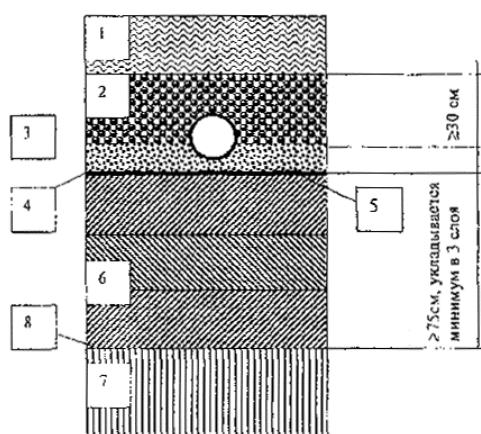


Рис. 23. Конструкция защитного экрана основания полигона 2-го класса: 1 - свалочный грунт, 2 - дренажный слой, 3 - дренажная труба, 4 - защитный слой, 5 - синтетическая гидроизоляция, 6 - минеральный изоляционный слой, 7 - геологический барьер, 8 - планировочная отметка основания карты полигона

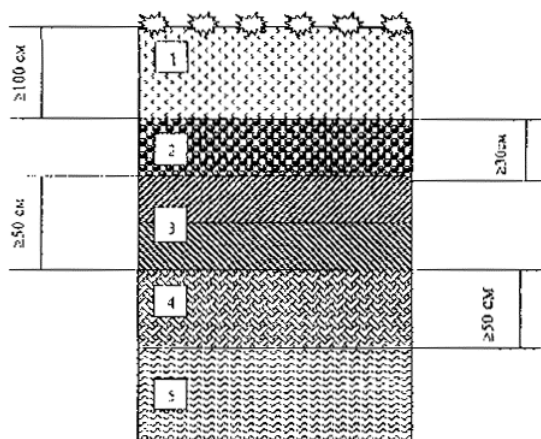


Рис. 24. Принципиальная схема конструкции защитного экрана поверхности полигона 1-го класса: 1 - рекультивационный слой, 2 - дренажный слой, 3 - минеральный гидроизоляционный слой, 4 - выравнивающий слой, дренаж для биогаза; 5 - свалочный грунт

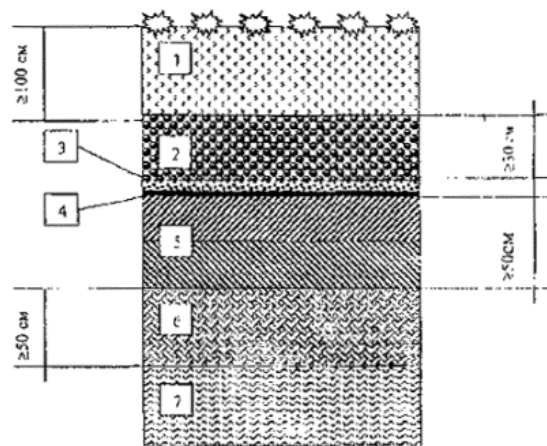


Рис. 25. Принципиальная схема конструкции защитного экрана поверхности полигона 2-го класса: 1 - рекультивационный слой, 2 - дренажный слой, 3 - защитный слой (из песка мелкого 15 см, из геотекстиля - не менее 2 см), 4 - синтетическая гидроизоляция, 5 - минеральный гидроизоляционный слой, 6 - выравнивающий слой, дренаж для биогаза; 7 - свалочный грунт

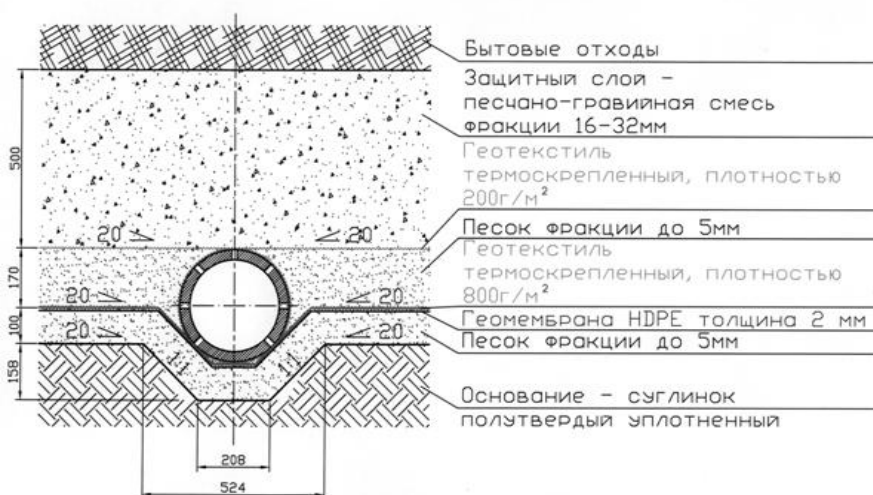


Рис. 26. Схема дренажа полигона ТБО для сбора фильтрата

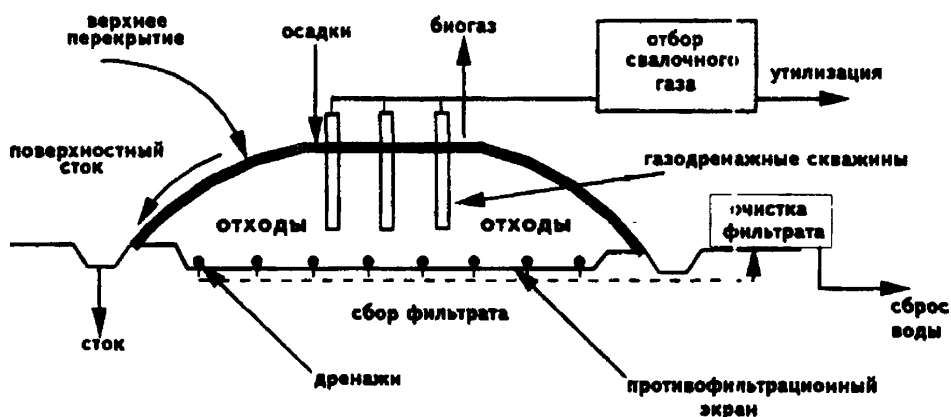


Рис. 27. Консервирование полигона

Таблица 1 – Средний состав фильтрата полигона ТБО

Компоненты	Фильтрат свалки ТБО п. Полазна Пермской области 2000 г. мг/л	Фильтрат свалки ТБО д. Страшная гора Пермской области 1999 г. мг/л	Фильтрат городской свалки г. Перми "Софроны" 1999 мг/л	Фильтрат городской свалки г. Перми "Голый мыс" 1998 г. мг/л
1	2	3	4	5
pH	8,0	4,3	-	7,86
БПК _{полн} (мг O ₂ /л)	3000	22840	-	-
ХПК (мг O ₂ /л)	5040	38912	240	456,4
Сухой остаток	31696	98035,9	6940	2943,1
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	9125	62440	1897	1023
Хлориды (Cl ⁻)	1152	9017	889	680
Нитрат-ион (NO ₃ ⁻)	11,07	118,5	199,2	4,974
Нитрит-ион (NO ₂ ⁻)	1,74	4,6	2,05	2,196
Аммоний (NH ₄ ⁺)	14,17	154,6	131,4	53,82
Калий (катион)	5531,58	1932,3	1446	651,4
Натрий (катион)				
Кальций (катион)	521,04	91,19	601,2	122,8
Магний (катион)	48,61	19538,8	54,7	304,7
Железо (Fe)	15,2	12,5	41,5	10,6
Свинец (Pb)	0,15	0,52	-	0,06
Кадмий (Cd)	-	-	-	-
Медь (Cu ²⁺)	-	-	-	0,41
Никель (Ni ²⁺)	-	3,1	-	0,27
Хром (Cr ³⁺)	-	0,81	-	-
Марганец (Mn)	6,1	3,26	-	0,03
Цинк (Zn ²⁺)	-	-	-	0,23

Таблица 2 – Сравнение вариантов утилизации ТБО

<div> <div> <div></div> <div>Как утилизируют мусор</div> </div> </div>		
Вид утилизации	Преимущества	Недостатки
Захоронение на полигонах	<ul style="list-style-type: none"> Относительно простая технология Низкая стоимость захоронения Малые капиталовложения 	<ul style="list-style-type: none"> Занимает большую площадь земли Загрязнение почв, подземных вод Загрязнение воздуха метаном (парниковый газ)
Сжигание	<ul style="list-style-type: none"> Дополнительные энергоресурсы (электрическая, тепловая энергия) Средние объемы инвестиций 	<ul style="list-style-type: none"> Выбросы загрязняющих веществ в воздух Высокая стоимость очистки газов Низкая рентабельность
Пиролиз (высоко-температурное разложение)	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие вредных веществ в продуктах пиролиза Получение ценных веществ, металлов (в зависимости от фракций, составляющих отходы) Возможность создания малых передвижных мощностей для переработки ТБО 	<ul style="list-style-type: none"> Высокая стоимость переработки ТБО Большой срок окупаемости Высокие объемы вложений Метод в стадии разработки Высокая стоимость очистки газов
Переработка (с предварительным разделением сбором ТБО)	<ul style="list-style-type: none"> Вторичное использование ресурсов Быстрая окупаемость 	<ul style="list-style-type: none"> Необходимость отдельной сортировки непосредственно в квартирах Невысокие цены на вторсырье

Раздел 2

Сооружения и конструкции пылегазоочистки

I. Рассеивание выбросов

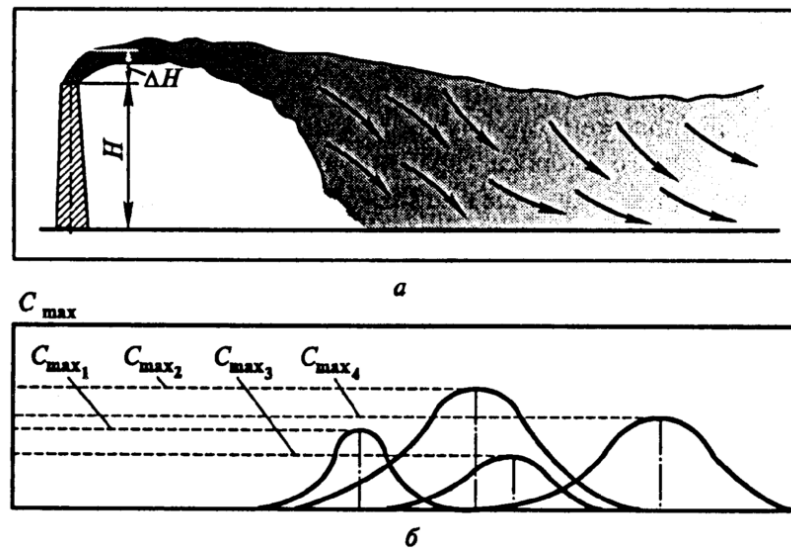


Рис. 1. Рассеивание и осаждение выбросов: *а* – общая картина; *б* – различия в расположении зон максимальной приземной концентрации отдельных компонентов выбросов

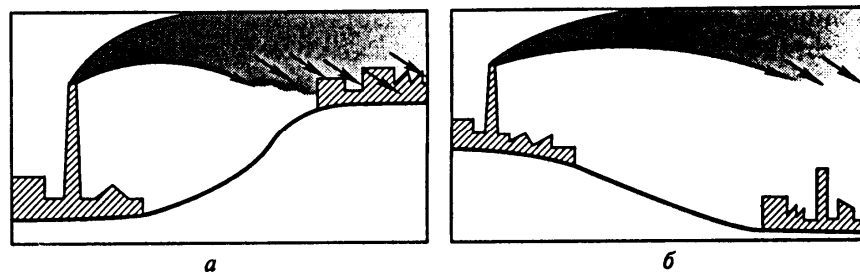


Рис. 2. Неблагоприятное (*а*) и благоприятное (*б*) расположение защищаемого объекта по отношению к источнику выбросов

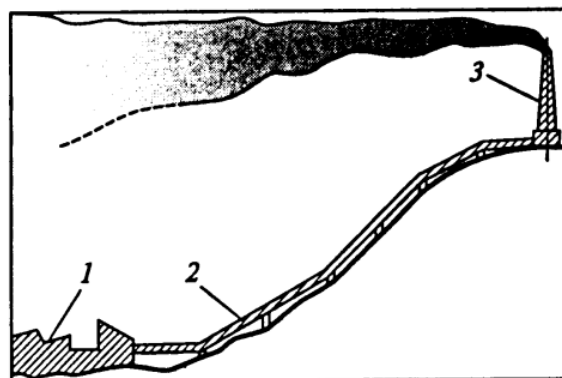


Рис. 3. Использование рельефа местности для улучшения рассеивания:
1 – источник выбросов; 2 – пылегазопровод; 3 – дымовая труба

Сухие пылеуловители

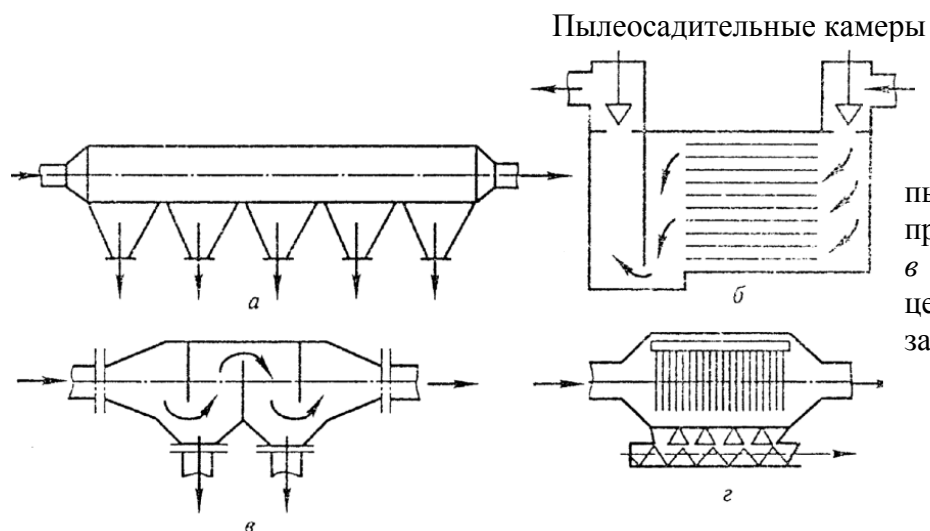


Рис.4. Горизонтальные пылеосадительные камеры: *а* – простейшая; *б* – многополочная; *в* – с перегородками; *г* – с целыми или проволочными завесами

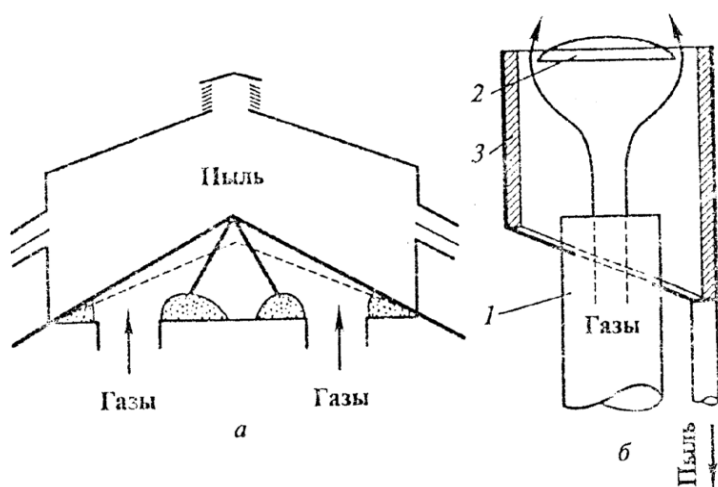


Рис.5. Вертикальная пылеосадительная камера: *а* – без отвода пыли; *б* – с отводом пыли; 1 – газоходы; 2 – отражательный диск; 3 – огнеупорное покрытие

Инерционные пылеуловители

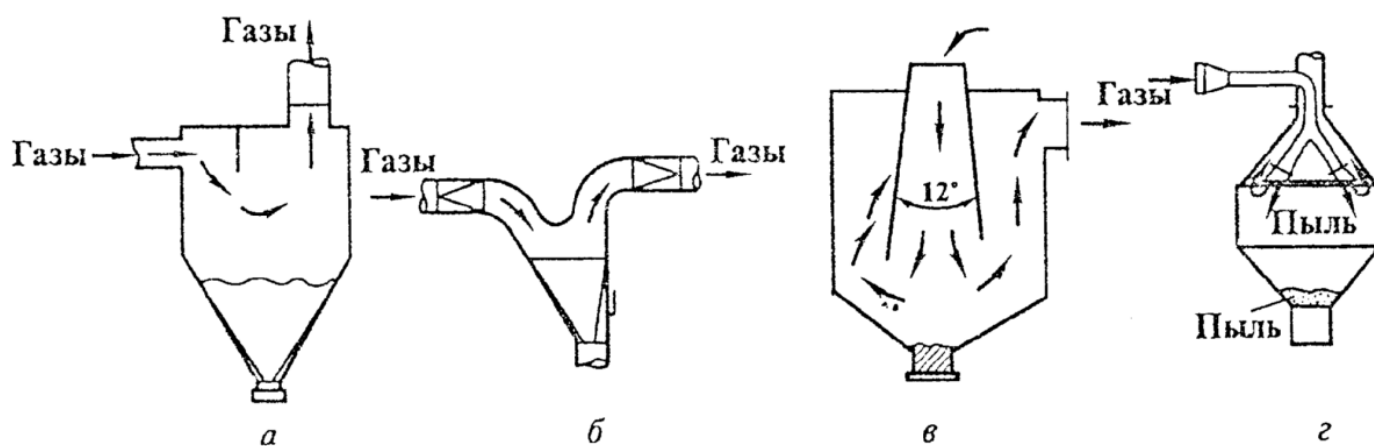


Рис. 6. Инерционные пылеуловители: *а* – камера с перегородкой; *б* – камера с плавным поворотом газового потока; *в* – камера с расширяющимся конусом; *г* – камера с заглубленным бункером

Вихревые пылеуловители

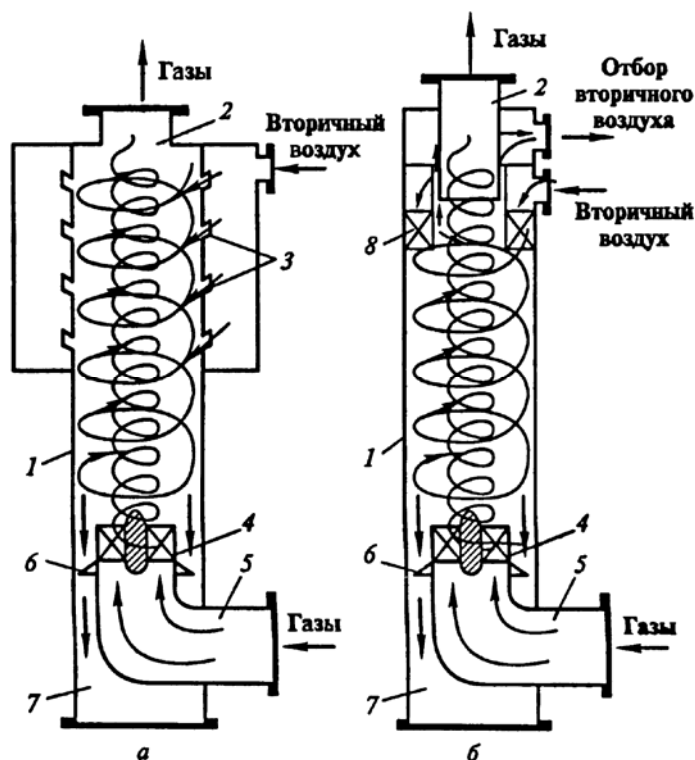


Рис.11. Конструкции вихревых пылеуловителей:

а – соплового типа; *б* – лопаточного типа; 1 – камера; 2 – выходной патрубок; 3 – сопла; 4 – лопаточный завихритель типа «розетка»; 5 – входной патрубок; 6 – подпорная шайба; 7 – пылевой бункер; 8 – кольцевой лопаточный завихритель

Фильтры

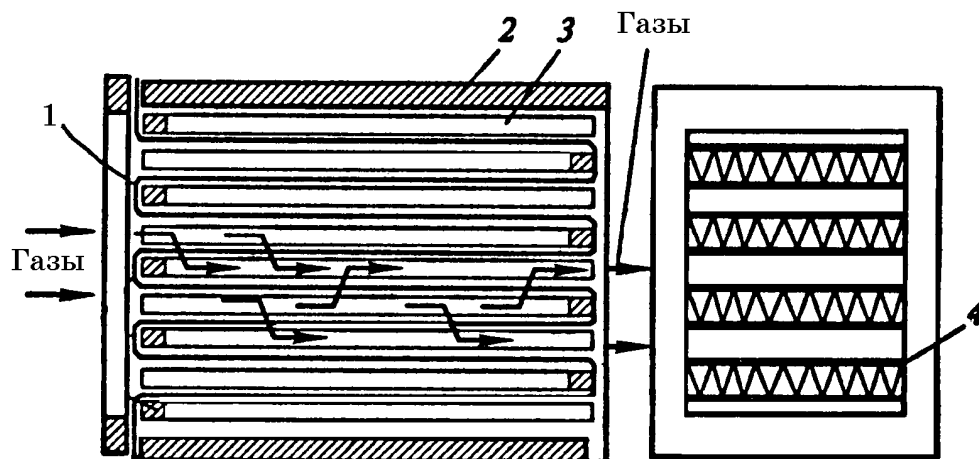


Рис. 12. Рамный фильтр тонкой очистки:

1 – П-образная планка; 2 – боковая стенка; 3 – разделители; 4 – фильтрующий материал

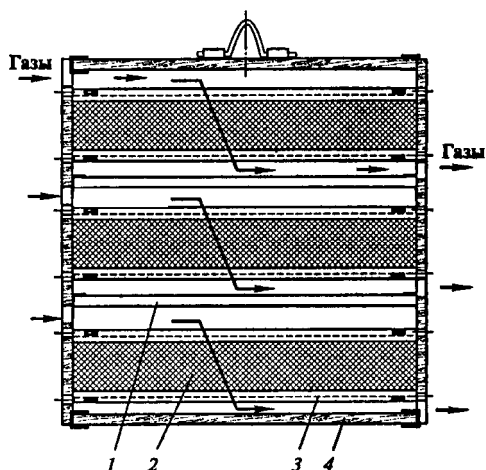


Рис. 13. Фильтр предварительной очистки с лавсановой насадкой:
1 – разделительная перегородка; 2 – фильтрующий материал; 3 – сетка; 4 – кожух деревянный

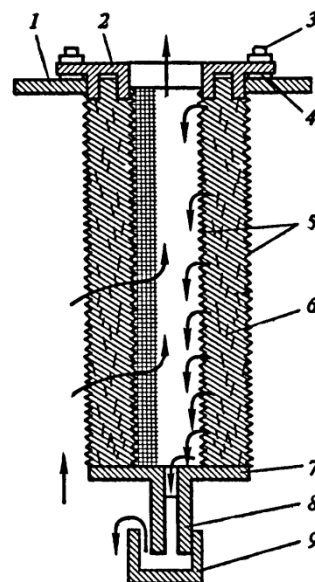


Рис. 14. Цилиндрический фильтрующий элемент:

1 – опорная трубчатая перегородка; 2 – уплотняющий патрубок-фланец; 3 – шпилька; 4 – прокладка; 5 – сетки; 6 – стекловолокнистый слой; 7 – дно; 8 – трубка гидрозатвора; 9 – стакан

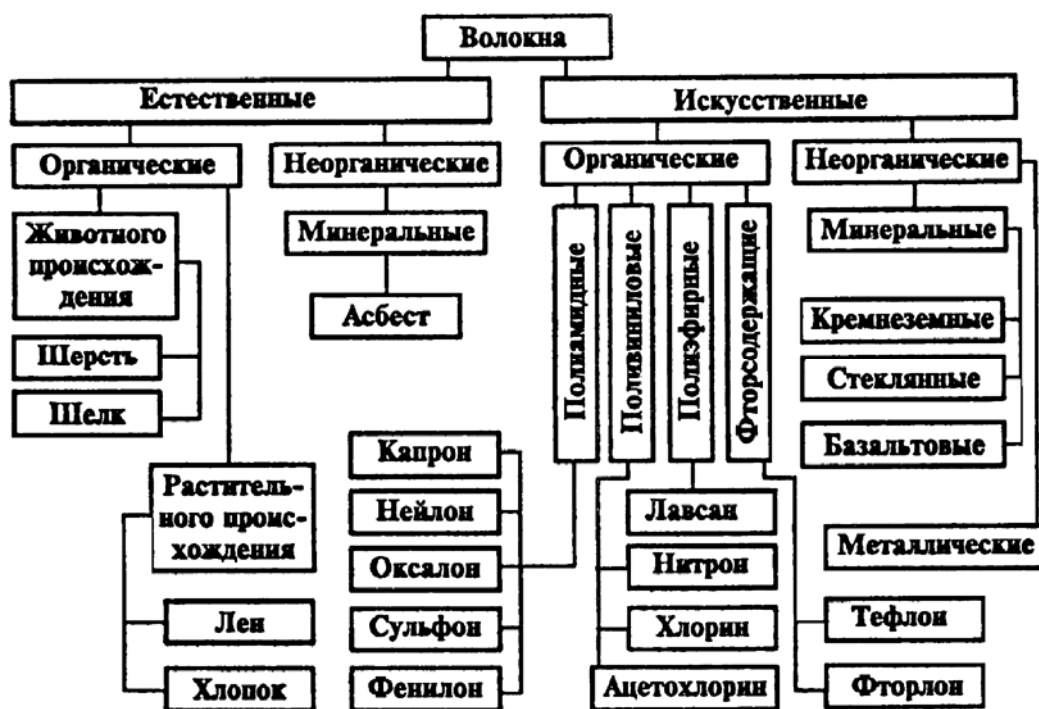


Рис. 15. Классификация волокон для фильтрации пылей

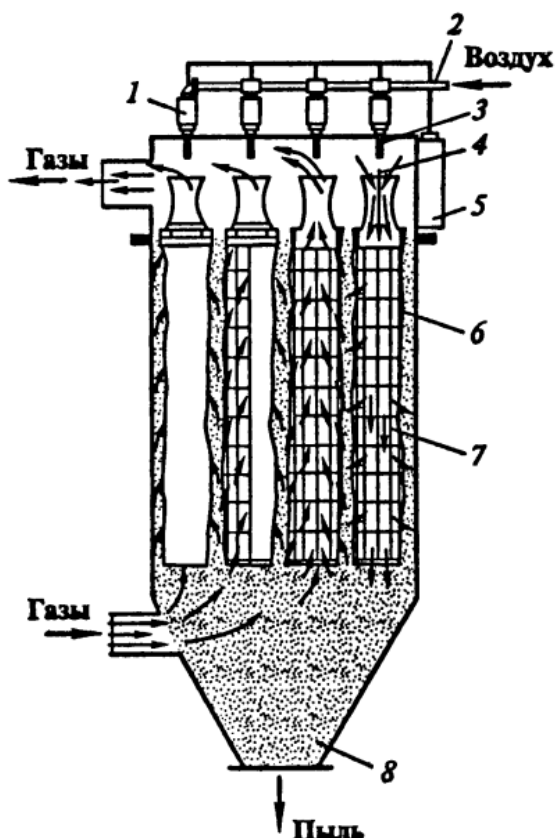


Рис. 16. Каркасный рукавный фильтр с импульсной продувкой:

1 – соленоидный клапан; 2 – труба для ввода сжатого воздуха; 3 – сопло; 4 – струя сжатого воздуха; 5 – прибор автоматического управления регенерацией; 6 – рукав; 7 – каркас; 8 – бункер

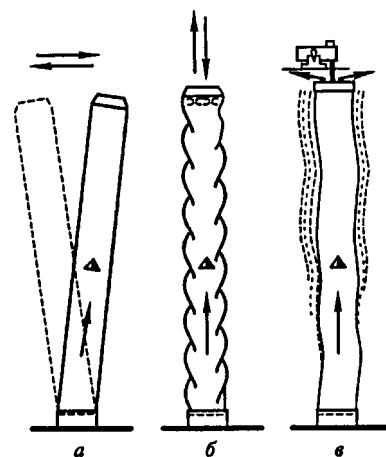


Рис.17. Способы

механического встряхивания рукавов:

а – встряхивание в горизонтальном направлении; б – ослабление и натяжение рукава в вертикальном направлении; в – вибрация

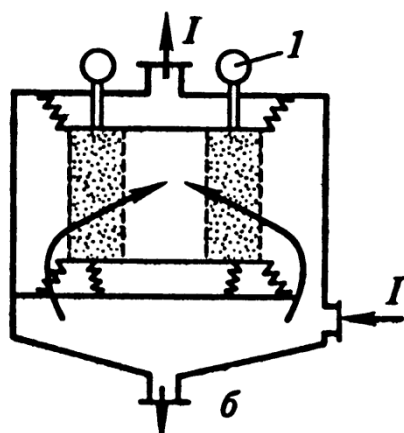


Рис. 18. Фильтр с неподвижным зернистым слоем: с цилиндрическим расположением слоя и виброрегенерацией

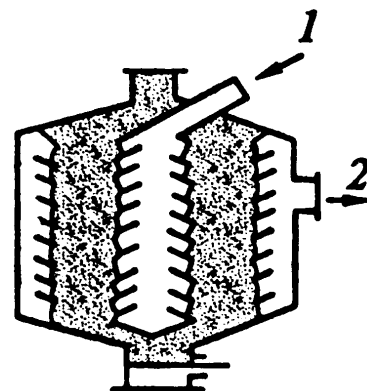


Рис. 19. Фильтр подвижный зернистый: с аксиальным расположением слоя

Размер частиц, мкм												
0	1	2	3	4	5	6	10	20	30	40	50	100
Пылеосадительные камеры												
Циклоны												
Группа циклонов												
Циклоны с водяной пленкой, ротоклоны												
Фильтры тканевые и зернистые												
Электрофильтры												

Рис.20. Области применения пылеуловителей
в зависимости от размеров частиц

- I - наиболее крупнодисперсная пыль, $d_{50} > 140$ мкм,
 II- крупнодисперсная пыль, $d_{50} = 40 - 140$ мкм,
 III- среднедисперсная пыль, $d_{50} = 10 - 40$ мкм,
 IV- мелкодисперсная пыль, $d_{50} = 1 - 10$ мкм,
 V- очень мелкодисперсная пыль, $d_{50} < 1$ мкм.
 d_{50} - среднее значение эффективного диаметра 50 частиц пыли.

Раздел 3. Градостроительная экология

Шумозащитные экраны

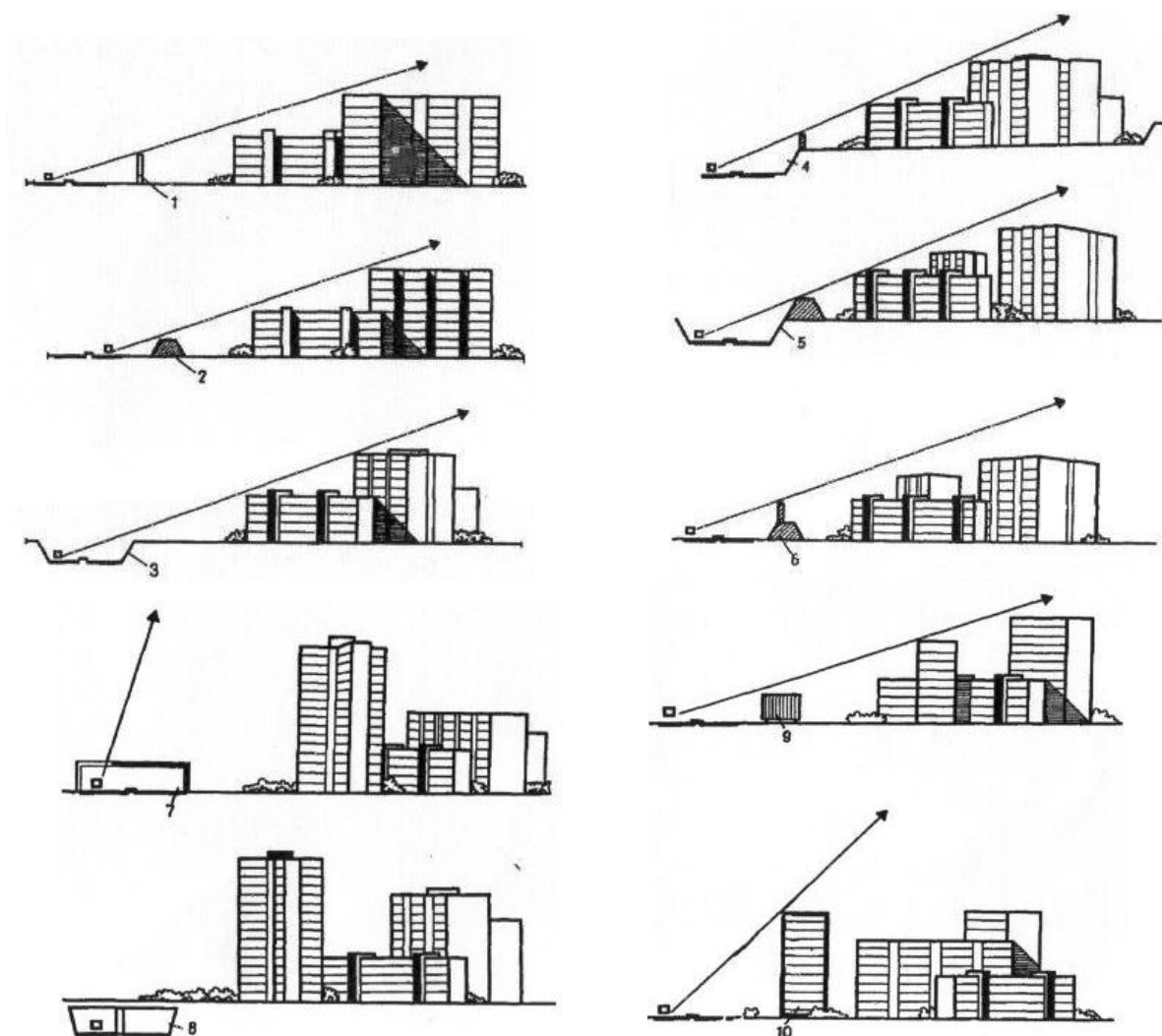


Рис. 1. Типы экранов:

1 – экран-стенка; 2 – экран-насыпь; 3 – экран выемка; 4 – экран-терраса; 5,6 – экраны комбинированные (5-выемка с насыпью или стенкой, 6-насыпь со стенкой); 7 – экран-галерея; 8 – экран-тоннель; 9 – экран-здание нежилого назначения; 10 – экран-шумозащитный жилой дом.

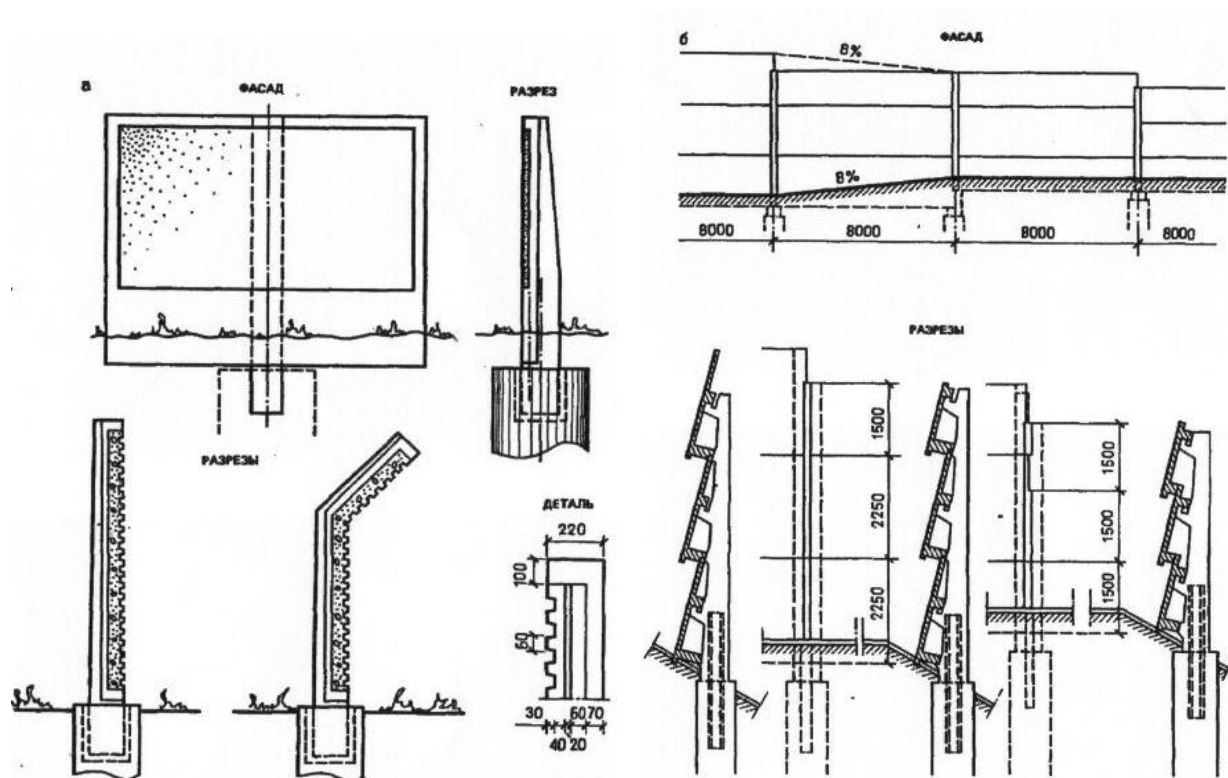


Рис. 2. Экран из железобетона: а – панели, б – блоки

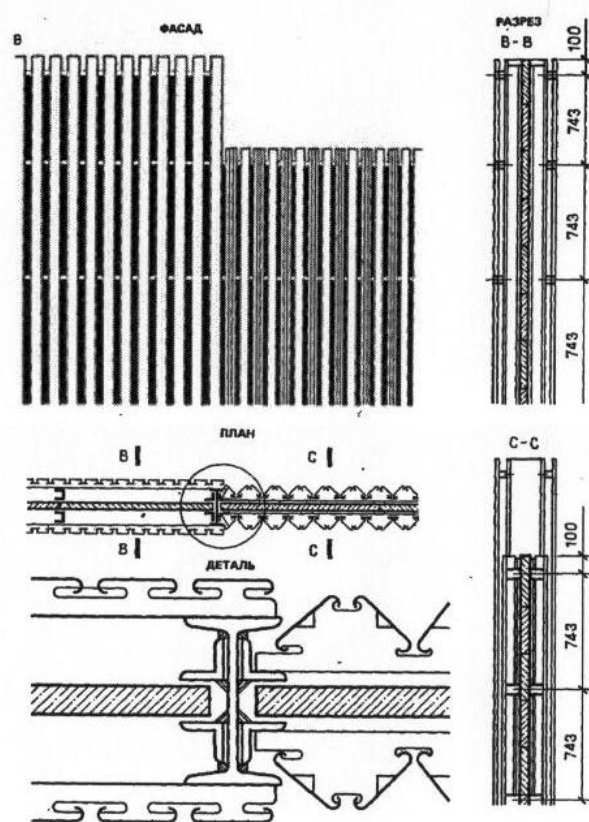


Рис. 3. Экран из железобетона:
а – панели; б – блоки; в – с облицовкой

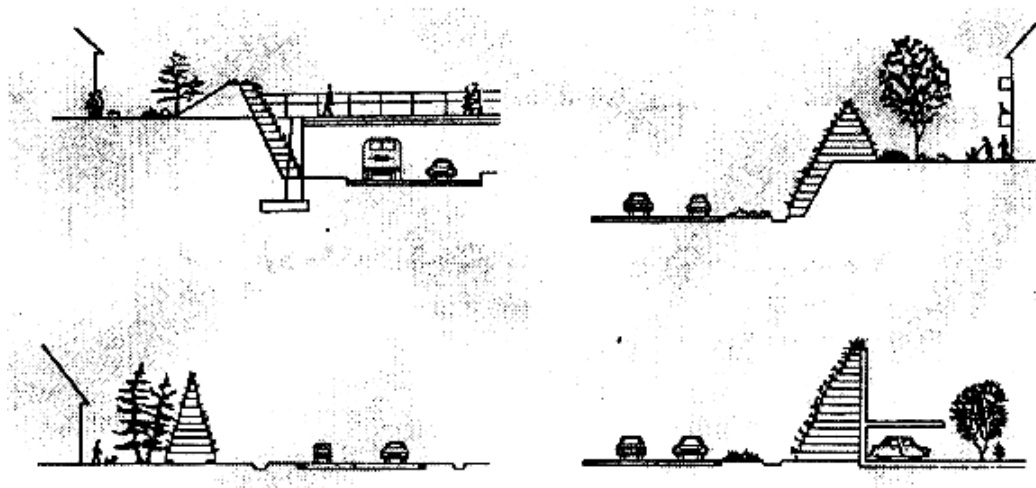


Рис. 4. Варианты придорожных экранирующих сооружений из готовых сборно-разборных элементов, заполненных землей

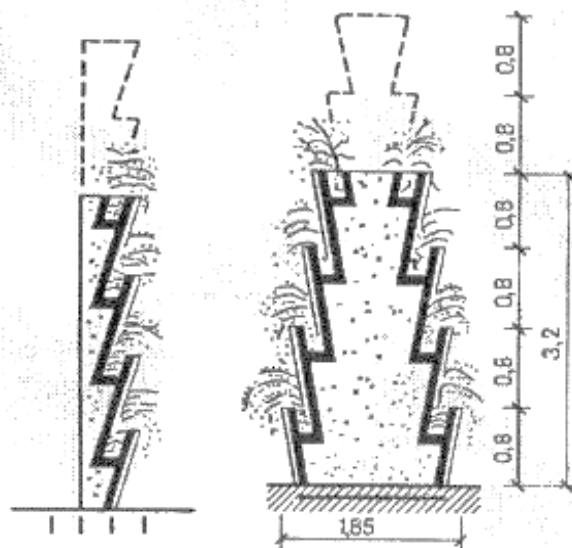


Рис. 5. Разрезы комбинированных шумозащитных экранов

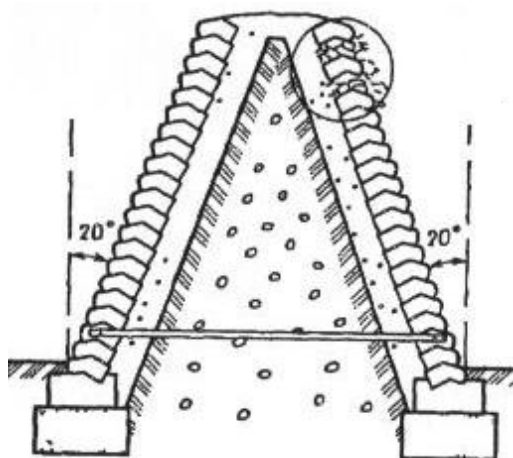


Рис. 6. Поперечный разрез шумозащитного экрана из бетонных блоков с земляным валом

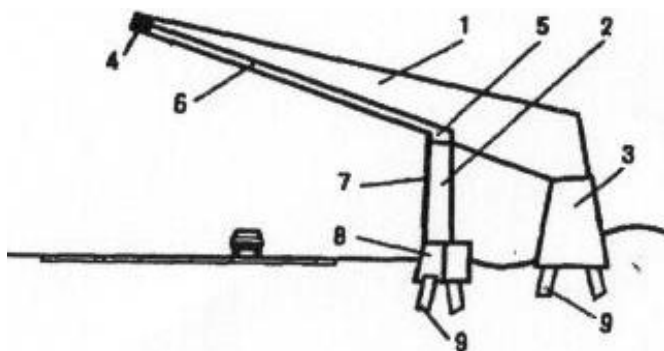


Рис. 7. Поперечный разрез шумозащитного ограждения:

1 – консольная балка; 2 – колонна; 3 – устой; 4 – верхняя обвязочная балка; 5 – нижняя обвязочная балка; 6 – плиты перекрытия; 7 – стеновые панели; 8 – бортовая стенка; 9 – сваи

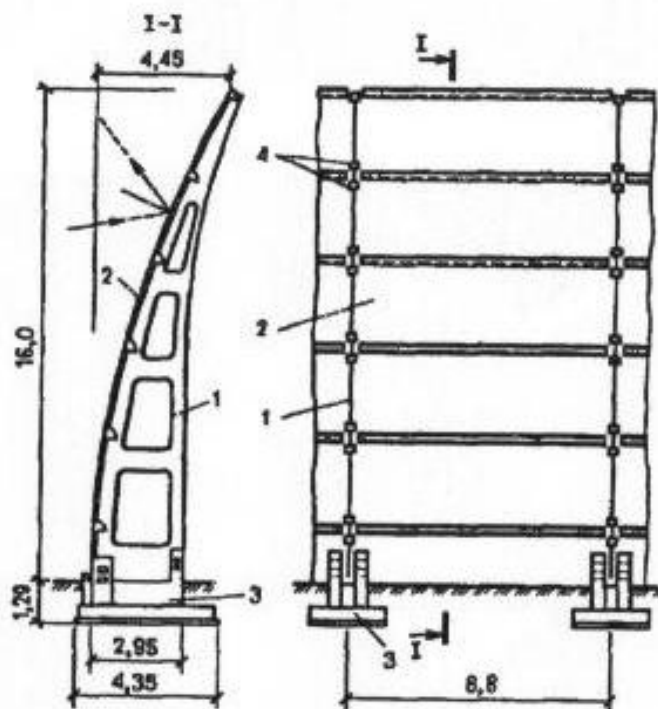


Рис. 8. Конструкция шумозащитного экрана из железобетонных элементов заводского изготовления: 1 – решетчатая стойка; 2 – панель; 3 – фундамент; 4 – болт

Подпорные стенки

Подпорной стеной называют конструкцию, предназначенную для удержания грунтового массива от обрушения при крутизне откоса более предельного. Подпорные стены являются одним из наиболее распространенных инженерных сооружений на железных и автомобильных дорогах.

При строительстве дорог нередко выемкой подрезают природные откосы, сохраняющие свою устойчивость при угле Ψ_0 , называемом углом естественного откоса. Новый откос с углом Ψ , превышающим величину Ψ_0 , не может быть устойчивым и непременно обрушится, если его не поддержать подпорной стеной. В таком случае на подпорную стену грунтовый массив будет оказывать давление, которое является следствием веса грунта и его дисперсности. Подпорные стены по конструкции подразделяют на массивные (гравитационные), тонкостенные, шпунтовые. Устойчивость массивных стен обеспечивается их собственным весом, а тонкостенных подпорных стен – собственным весом и весом грунта, лежащего на тонкостенных консольных плитах.

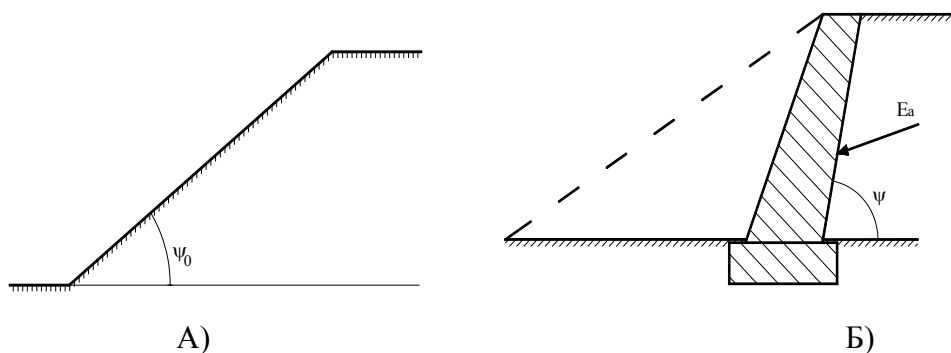


Рис. 9. Откосы: а – естественный; б – удерживаемый от обрушения подпорной стеной

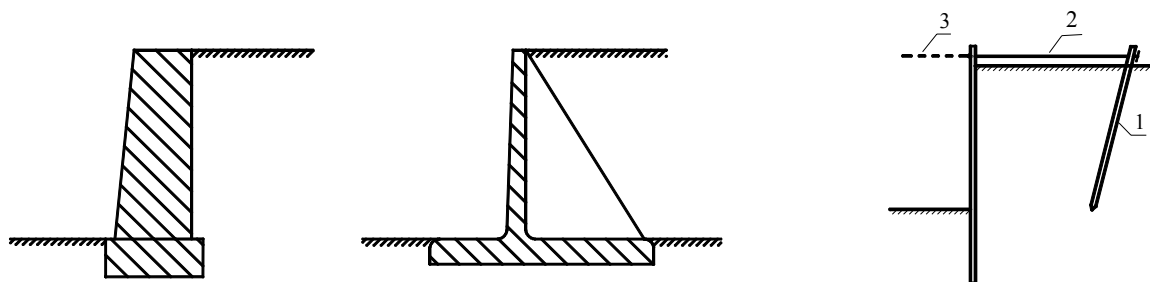


Рис. 10. Типы подпорных стен:

а – массивная; б – тонкостенная; в – шпунтовая; 1 – анкерная свая, 2 – тяж, 3 – распорка

Устойчивость шпунтовых стенок обеспечивается защемлением их в грунтовом основании в сочетании с тяжами 2, закрепленными за анкерную конструкцию (например сваю 1), либо постановкой распорок 3.

Массивная подпорная стена состоит непосредственно из тела стены и ее фундамента. Грань стены АВ называют задней гранью, а грунт, лежащий за ней, - засыпкой. Нижняя плоскость АЕ называется подошвой фундамента стены, точка Е – передним ребром подошвы.

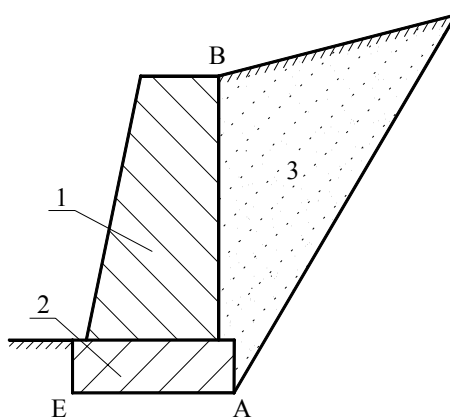


Рис. 11. Элементы подпорной стены: 1 – тело; 2 – фундамент; 3 – засыпка

Давление, оказываемое грунтом засыпки на заднюю грань стены, может реализоваться в разных видах и значениях, в зависимости от конструктивных особенностей стены, от прочностных характеристик грунта засыпки и основания, от величины и направления перемещений стенки.

При отсутствии перемещения стенки в сторону от засыпки давление реализуется в виде давления покоя E_0 (в таком случае грунт засыпки находится в условиях компрессионного напряженного состояния). Активное давление грунта E_a (распор) реализуется при перемещении стенки в сторону от засыпки и соответствует минимальному

значению давления грунта. Пассивное давление E_p (отпор стены) реализуется при перемещениях стены в сторону засыпки соответствует максимальному значению давления грунта.

Изменение давления грунта в зависимости от перемещения стенки U представлено на графике.

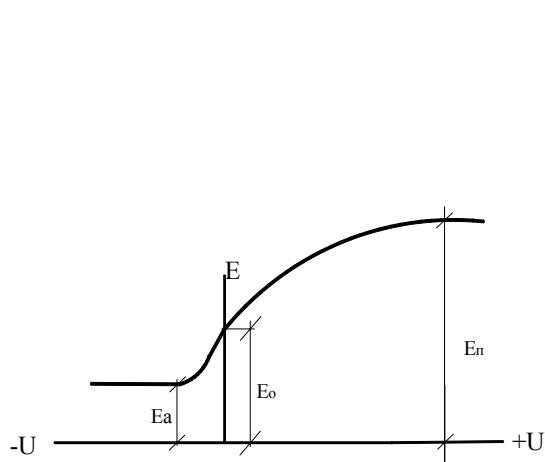


Рис. 12. Изменение давления грунта засыпки E на подпорную стену в зависимости от ее перемещения U

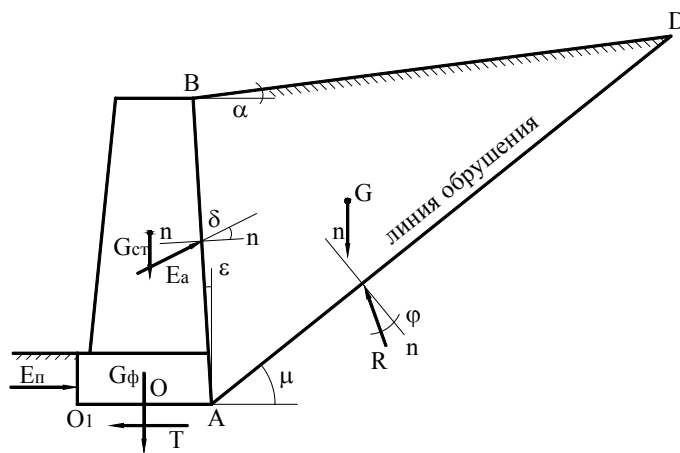


Рис. 13. Схема действия сил на стену

Обычно в инженерных расчетах используют величину активного давления E_a , которое реализуется при достаточно малых перемещениях стенки. В этом случае конструкция стены получается более экономичной, чем в расчетах с использованием давления покоя E_0 . Под воздействием активного давления E_a стена получает обычно небольшую величину перемещения от засыпки, которое не может, как правило, реализовать полную величину отпора E_p . Для реализации полной величины E_p потребуется такая величина перемещения (вследствие уплотняемости грунта), которая не может быть допущена в условиях нормальной эксплуатации стены.

Поэтому при проектировании подпорных стен для транспортного строительства допускается вводить в расчеты только треть реализованного отпора. По подошве стены действует сила трения T . Схема действия всех сил на стену приведена ниже. Правила знаков для угла наклона задней грани стенки ϵ и для угла наклона засыпки α приведены в задании. Теоретической базой расчетов подпорных стен служит гипотеза Ш. Кулона, основанная на следующих положениях:

- 1) в грунте засыпки при наступлении предельного состояния образуется призма обрушения ABD , ограниченная от остального грунта, находящегося в допредельном состоянии, плоской поверхностью скольжения (обрушения) AD ;
- 2) угол наклона плоскости обрушения AD должен быть таким, чтобы величина активного давления E_a была максимальной;
- 3) реакция R со стороны грунта, находящегося в допредельном состоянии, отклонена от нормали к плоскости обрушения AD на угол внутреннего трения ϕ в сторону, противоположную движению призмы обрушения;
- 4) сила активного давления E_a (реакция активного давления), действующая на заднюю грань стены AB , отклоняется от нормали к ней на угол δ . Угол δ является углом трения грунта засыпки по материалу стенки.
- 5) Призма обрушения находится в равновесии под действием сил G (собственного веса) R и E_a .

Раздел 4. Сооружения очистки сточных вод

Сооружения механической очистки сточных вод

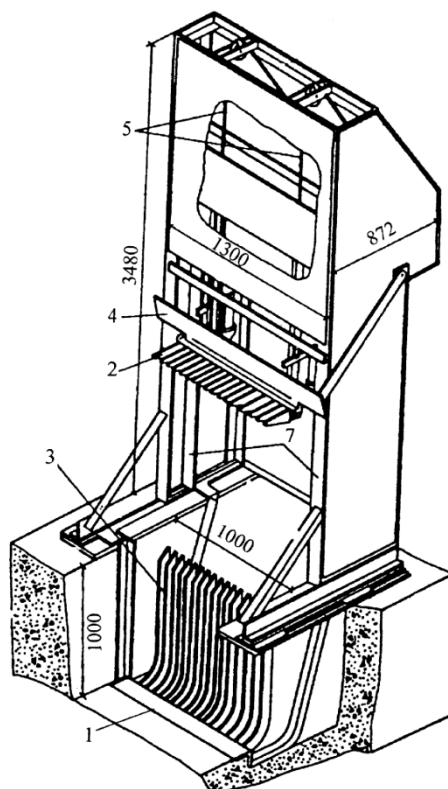


Рис. 1. Решетки с прозорами (продольный разрез):
1 – подводящий канал; 2 – грабли; 3 – стержни решетки; 4 – сбрасыватель; 5 – канат

Песколовки

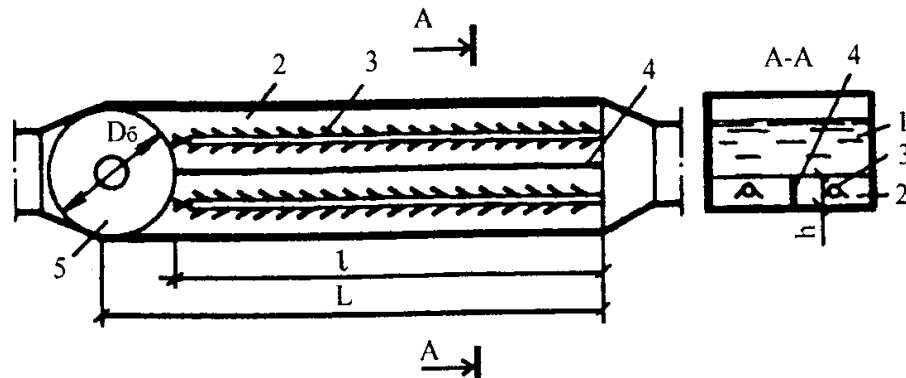


Рис. 2. Схема горизонтальной песколовки с гидромеханической системой удаления осадка: 1 – проточная часть песколовки; 2 – песковой лоток; 3 – смывной трубопровод; 4 – перегородка; 5 – песковой бункер

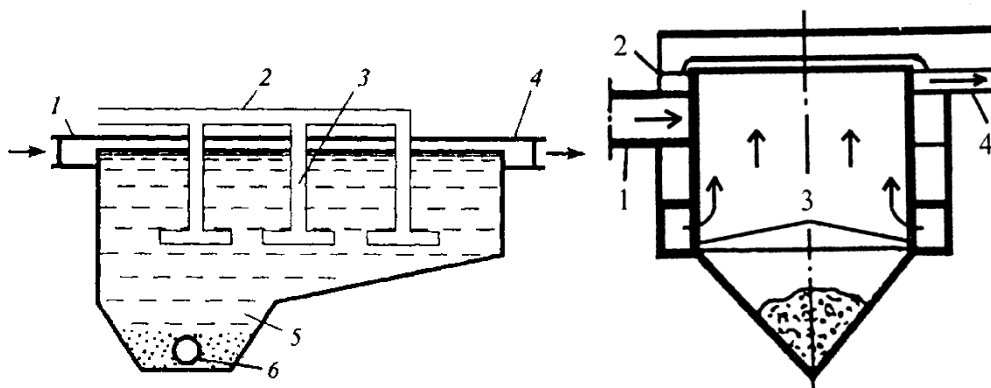


Рис. 3. Схема аэрируемой песколовки: 1 – входной патрубок; 2 – воздуховод; 3 – воздухораспределитель; 4 – выходной патрубок; 5 – шламособорник (песковой приямок); 6 – устройство для удаления шлама

Рис. 4. Вертикальная песколовка с вращательным движением сточной воды: 1 – подводящий канал; 2 – сборный кольцевой лоток; 3 – ввод воды в рабочую зону; 4 – отводной канал

Отстойники

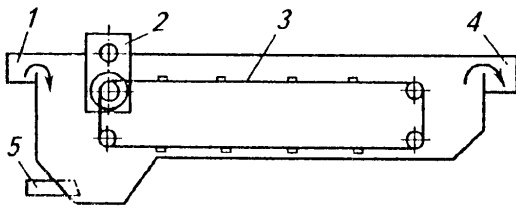


Рис. 5. Горизонтальный отстойник:
1 – водоподводящий лоток; 2 – привод скребкового механизма; 3 – скребковый механизм; 4 – водоотводящий лоток; 5 – отвод осадка

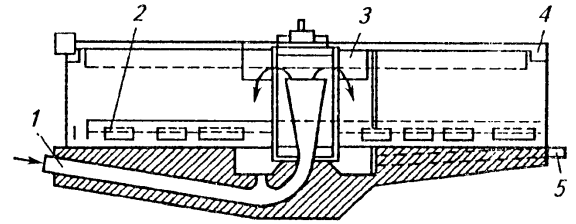


Рис. 6. Радиальный отстойник:
1 – труба для подачи воды; 2 – скребок; 3 – распределительная чаша; 4 – водослив; 5 – отвод осадка

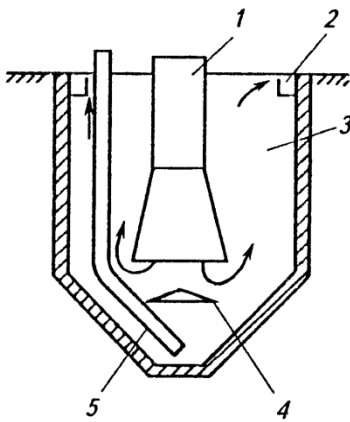


Рис. 7. Вертикальный отстойник:
1 – центральная труба; 2 – водослив; 3 – отстойная часть; 4 – отражательный щит; 5 – илопровод

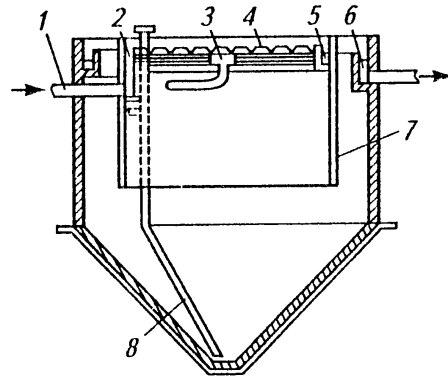


Рис. 8. Вертикальный отстойник с нисходяще-восходящим потоком:
1 – труба для подвода воды; 2 – приемная камера; 3 – воронка для удаления плавающих веществ; 4 – зубчатый водослив; 5 – распределительный лоток; 6 – лоток для сбора очищенной воды; 7 – кольцевая перегородка; 8 – отвод ила

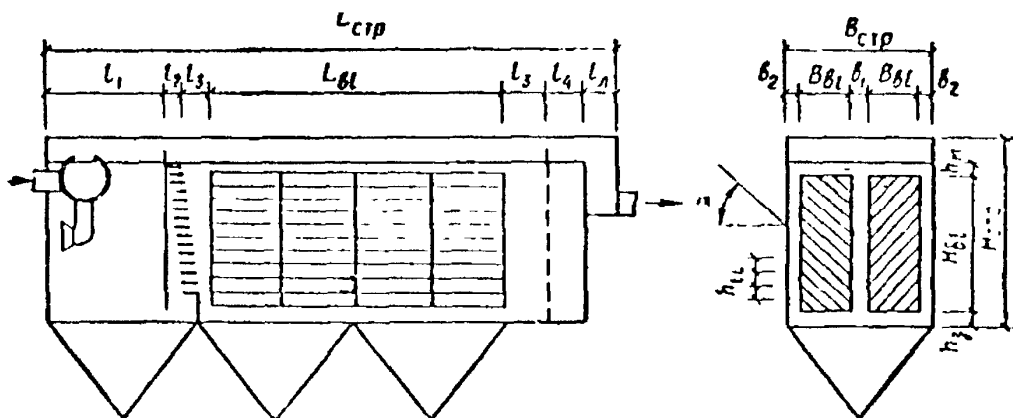


Рис. 9. Схема тонкослойного отстойника, работающего по перекрестной схеме удаления осадка

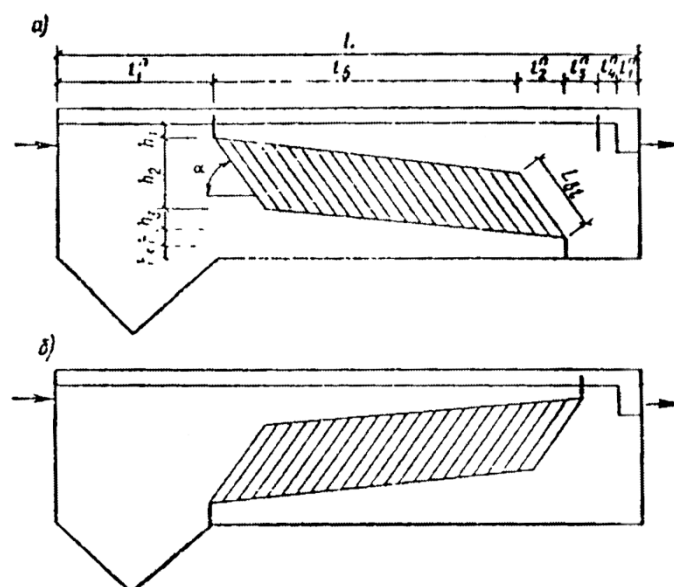


Рис. 10. Схема отстойника, оборудованного тонкослойными блоками, работающего по противоточной схеме удаления примесей



Рис. 11. Расположение скребков для сбора осадков и водосборных зубчатых лотков для сбора осветленной воды как элементов радиального отстойника

Гидроциклоны

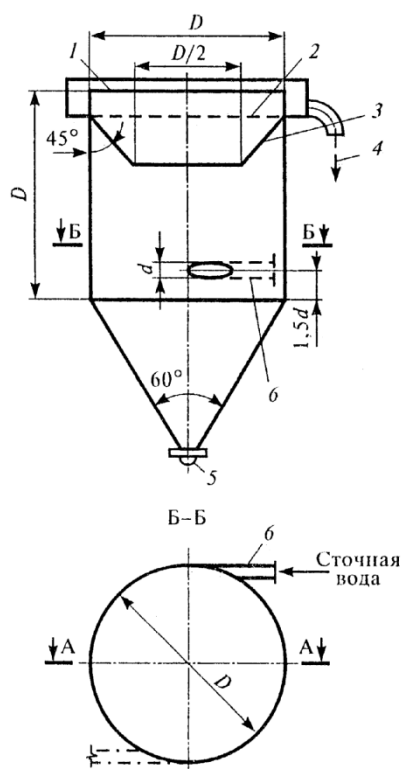


Рис. 12. Открытый гидроциклон для очистки сточных вод металлургических производств:

1 – периферический водослив; 2, 3 – соответственно плоская и коническая диафрагмы; 4 – отвод осветленной воды; 5 – отверстие для удаления шлама; 6 – подача сточной воды

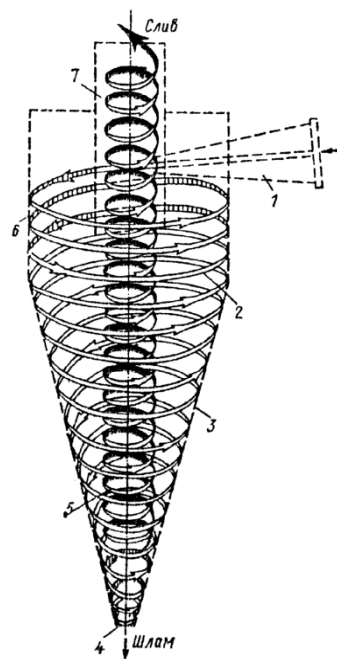
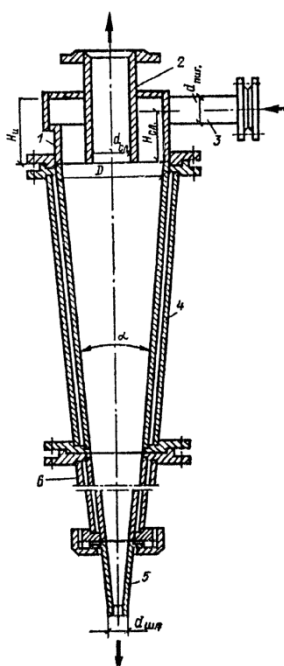


Рис. 13. Принципиальная схема движения воды в напорном гидроциклоне:

1 – питающий патрубок; 2, 5 – соответственно нисходящий и восходящий потоки; 3, 6 – соответственно коническая и цилиндрическая части; 4 – шламное отверстие; 7 – сливной патрубок

Рис. 14. Конструкция напорного гидроциклона со съемными элементами рабочей камеры:

1 – цилиндрическая часть; 2 – сливной патрубок; 3 – питающий патрубок; 4 – корпус; 5 – шламный патрубок; 6 – съемная вставка

Фильтры

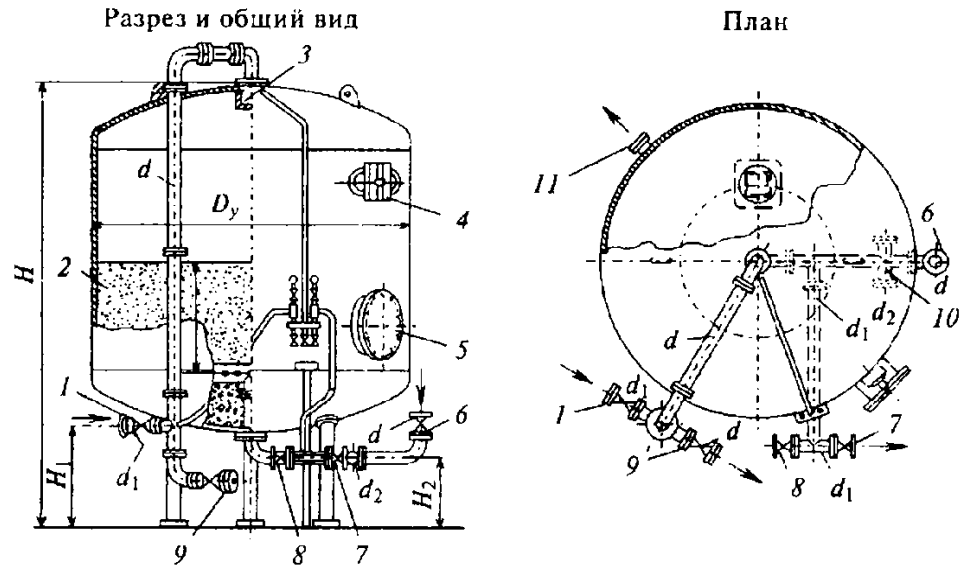


Рис. 15. Напорный вертикальный фильтр с зернистой загрузкой:

1 – подача воды на очистку; 2 – фильтрующий слой из зернистой загрузки; 3 – верхнее распределительное устройство; 4 – контрольный эллиптический лаз; 5 – круглый лаз; 6 – подвод промывной воды; 7 – отвод первого фильтрата; 8 – отвод очищенной воды; 9 – отвод промывной воды; 10 – подвод сжатого воздуха; 11 – штуцер для гидравлической выгрузки и загрузки фильтра

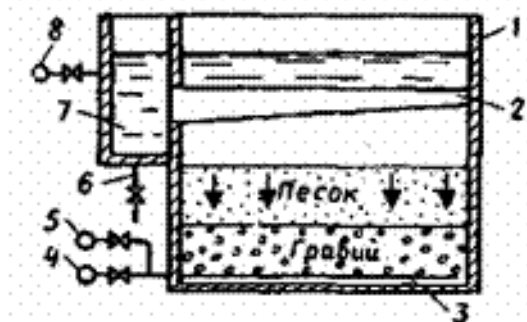


Рис. 16. Схема скорого фильтра:

1 – корпус фильтра; 2 – желоба Для распределения фильтруемой воды и для отвода промывной; 3 – дренажная система; 4 – отвод фильтрованной воды; 5 – подача промывной воды; 6 – отвод грязной промывной воды; 7 – распределительный карман; 8 – подача осветляемой воды

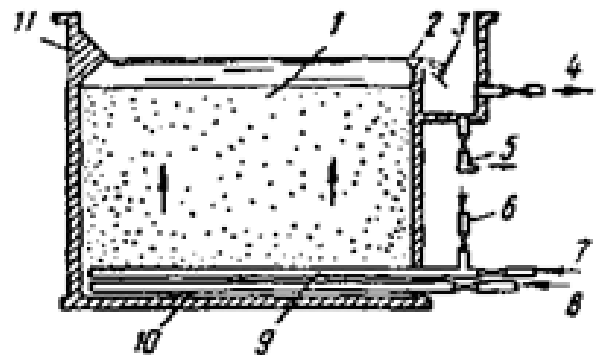


Рис. 17. Схема фильтра с восходящим потоком воды и во-довоздушной промывкой: 1 – загрузка; 2 – пескоулавли-вающий желоб; 3 – карман; 4 – отвод фильтрованной воды; 5 – отвод промывной воды; 6 – подача воды на промывку; 7 – подача очищаемой воды; 8 – подача воздуха; 9 и 10 – распределительные системы для подачи соответственно воды и воздуха; 11 – струенаправляющий выступ

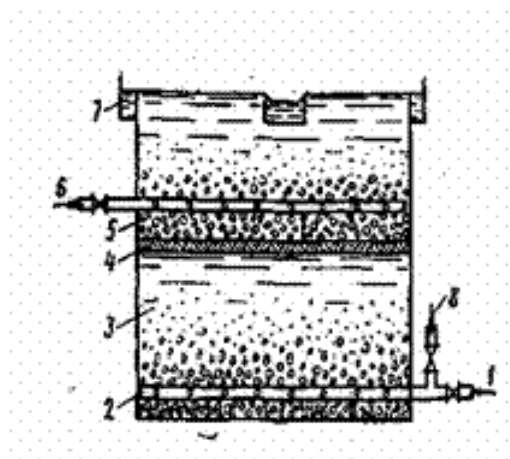


Рис. 18. Фильтр конструкции С. И. Быкова: 1 – цилиндрическая часть; 2 – конусная часть; 3 – клапанная коробка; 4 – гидроэлеватор; 5 – отвод профильтрованной воды; 6 – песок; 7 – дренажные плитки; 8 – кольцевая труба; 9 – подача исходной воды; 10 – гидравлический сепаратор; 11 – отвод промывной воды

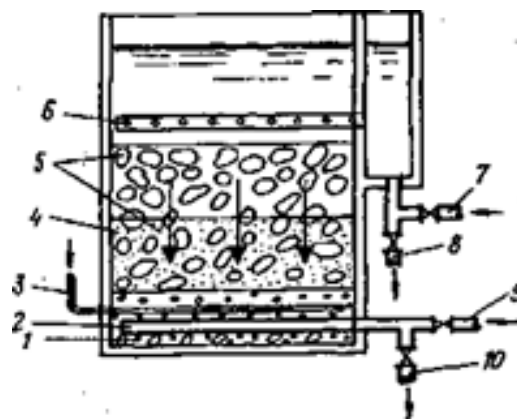


Рис.19. Каркасно-засыпной фильтр: 1 – поддерживающие гравийные слои; 2 – распределительная система для воды; 3 – подача воздуха при промывке; 4 – песчаная засыпка; 5 – гравийный каркас; 6 – трубчатая система для подачи исходной и отведения промывной воды; 7 – подача исходной воды; 8 – отвод промывной воды; 9 – подача промывной воды; 10 – отвод фильтрата

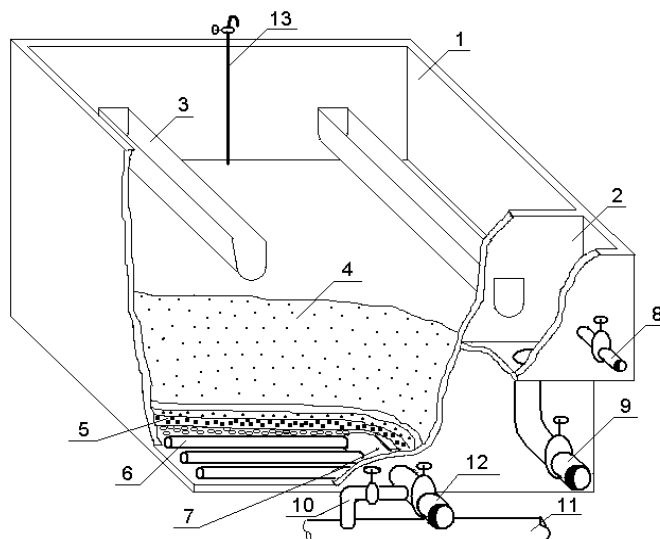


Рис. 20. Устройство однослойного скорого фильтра с боковым карманом: 1 – корпус; 2 – карман; 3 – желоб; 4 – фильтрующая загрузка; 5 – поддерживающие гравийные (щебеночные) слои; 6 – водораспределительные трубы; 7 – коллектор; 8 – подача воды на очистку; 9 – отвод промывной воды; 10 – отвод фильтрата; 11 – сборный трубопровод профильтрованной воды; 12 – подача воды на промывку; 13 – воздухоотводчик

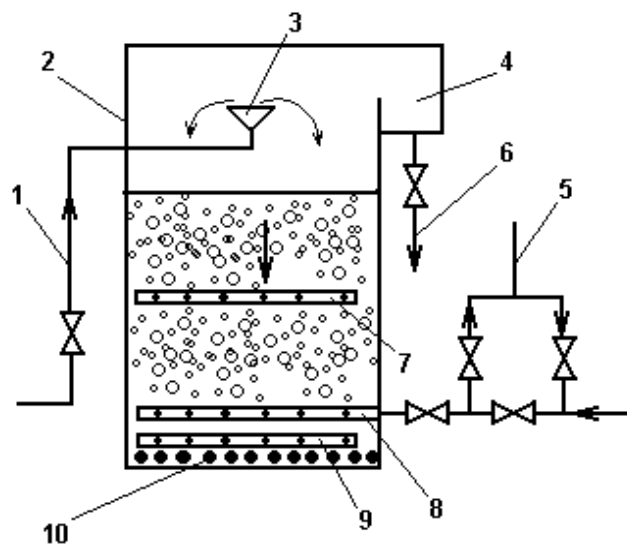


Рис. 21. Схема затопленного фильтра ОКСИПОР:

1 – трубопровод для подачи воды на очистку; 2 – корпус фильтра; 3 – распределительная воронка; 4 – карман для отведения промывной воды; 5 – сифон; 6 – трубопровод для отведения промывной воды; 7 – верхняя система распределения воздуха; 8 – распределительная система для сбора очищенной и подачи промывной воды; 9 – нижняя система распределения воздуха; 10 – подстилающий слой гравия.

Сооружения биологической очистки сочных вод

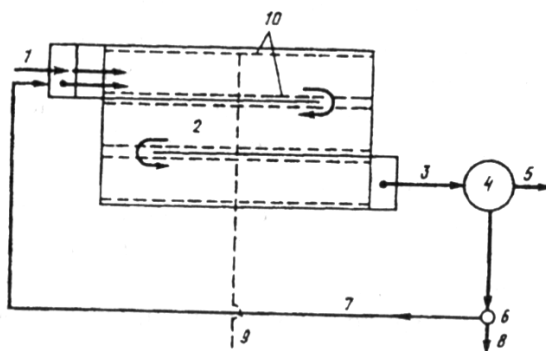


Рис. 22. Аэротенк-вытеснитель

1 – подача сточных вод после первичных отстойников, 2 – аэротенк, 3 – иловая смесь, 4 – вторичный отстойник, 5 – очищенная вода, 6 – иловая камера, 7, 8 – циркуляционный и избыточный активный ил соответственно, 9 – подача воздуха, 10 – аэрационная система для подачи и распределения воздуха в аэротенке.

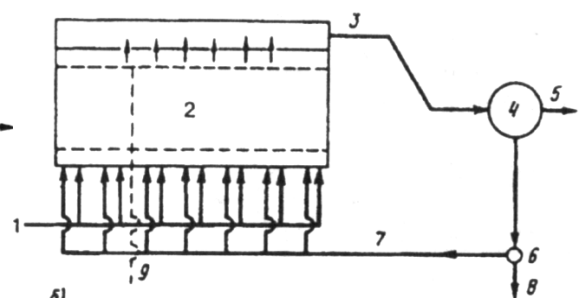


Рис. 23. Аэротенк-смеситель с

рассредоточенным подводом воды и ила вдоль сооружения:

1 – подача сточных вод после первичных отстойников, 2 – аэротенк, 3 – иловая смесь, 4 – вторичный отстойник, 5 – очищенная вода, 6 – иловая камера, 7, 8 – циркуляционный и избыточный активный ил соответственно, 9 – подача воздуха, 10 – аэрационная система для подачи и распределения воздуха в аэротенке



а



б

Рис. 24. Коридоры аэротенка – вытеснителя в опорожненном (а) и рабочем (б) режимах

Биологическая очистка в биофильтрах

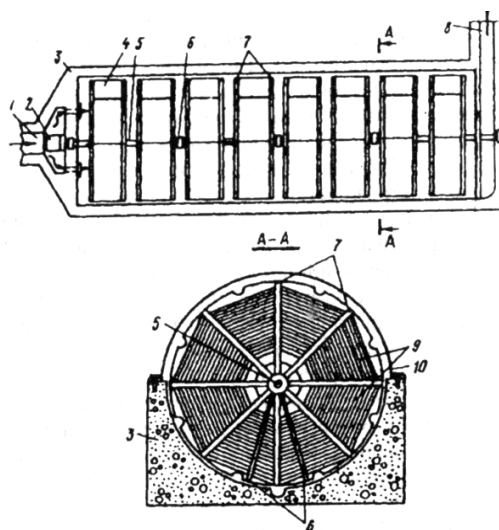


Рис. 25. Восьмисекционный погруженный барабанный биофильтр:

1 – подводящий лоток, 2 – электродвигатель с редуктором, 3 – резервуар, 4 – секция биофильтра, 5 – вал, 6 – промежуточная опора, 7 – секция со стержнями, 8 – отводящий лоток, 9 – гибкая пластмассовая пленка, 10 – кожух биофильтра

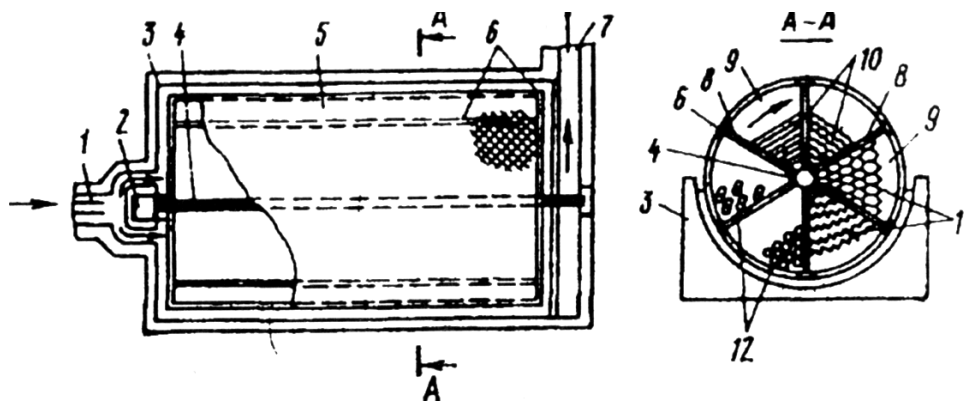


Рис. 26. Односекционный погруженный барабанный фильтр:

1 – подводящий лоток, 2 – электродвигатель с редуктором, 3 – резервуар, 4 – вал, 5 – барабан из металлической сетки, 6 – каркас жесткости, 7 – отводящий лоток, 8 – перегородки, 9 – секторы барабана, 10 – загрузочные плоские и гофрированные листы, 11 – загрузочные блоки, 12 – засыпной загрузочный материал

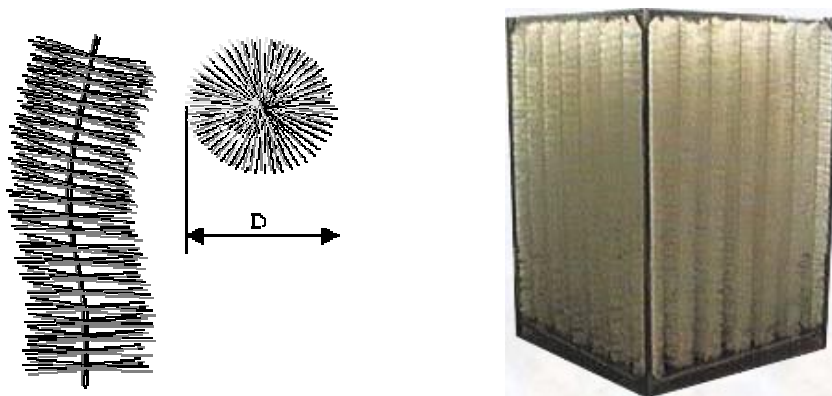


Рис. 27. Общий вид ершовой загрузки и биофильтра с ершовой загрузкой

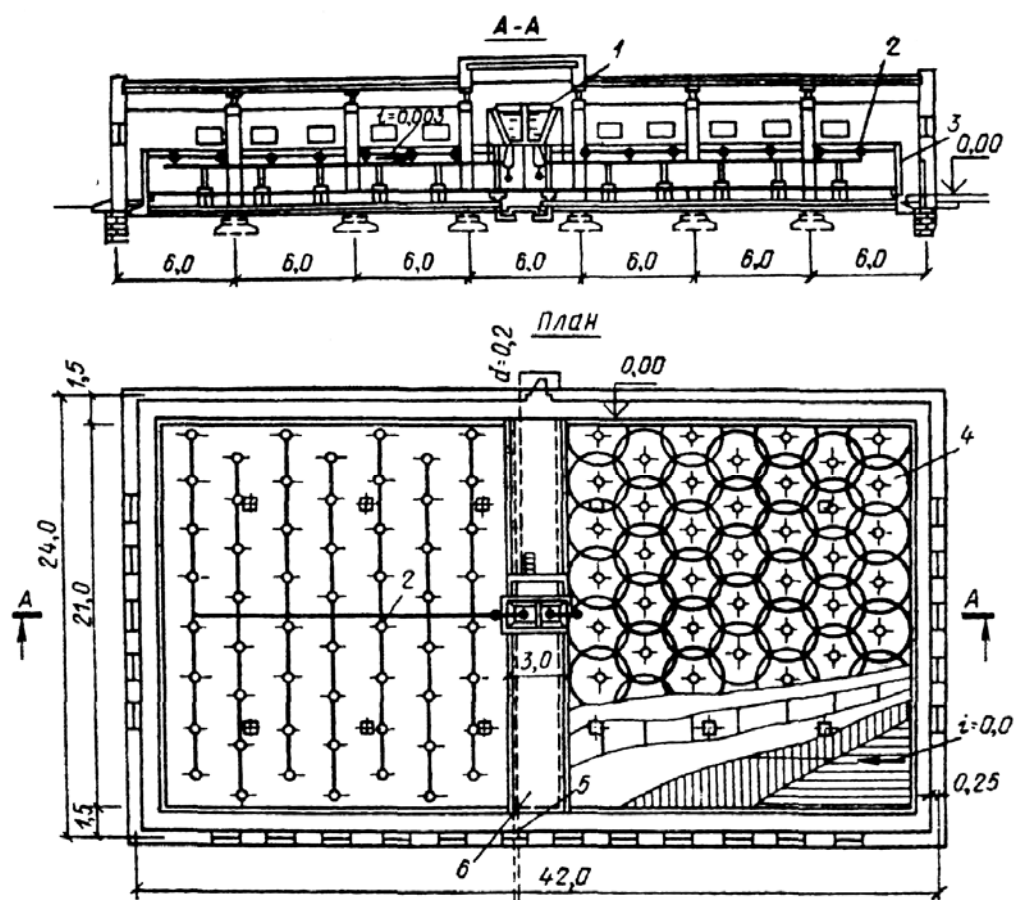


Рис. 28. Капельный биофильтр:

1 – дозирующие баки сточной воды; 2 – спринклеры; 3 – железобетонная стенка; 4 – загрузка биофильтра; 5 – подача сточной воды; 6 – отводящий лоток

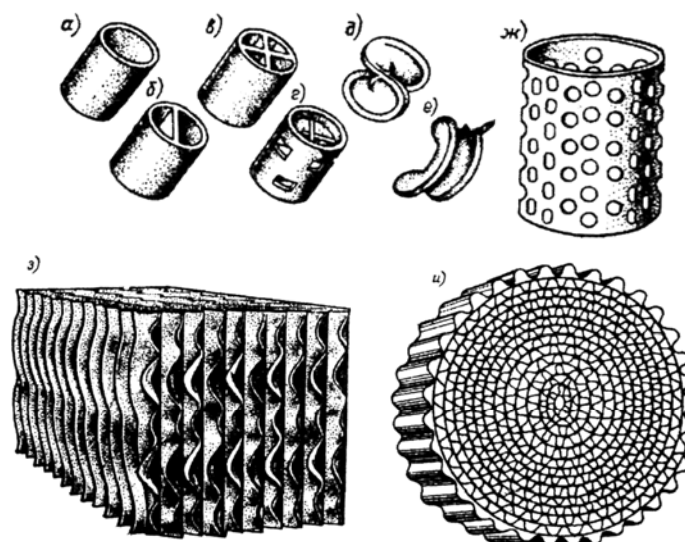


Рис. 29. Типы загрузки плоскостных биофильтров:
а – кольца Рашига; б – кольца с перегородкой; в – кольца с крестообразной перегородкой; г – кольца Палля; д – седла Берля; е – седла «Инталокс»; ж – полые цилиндры с отверстиями; з – жесткая блочная загрузка; и – мягкая загрузка

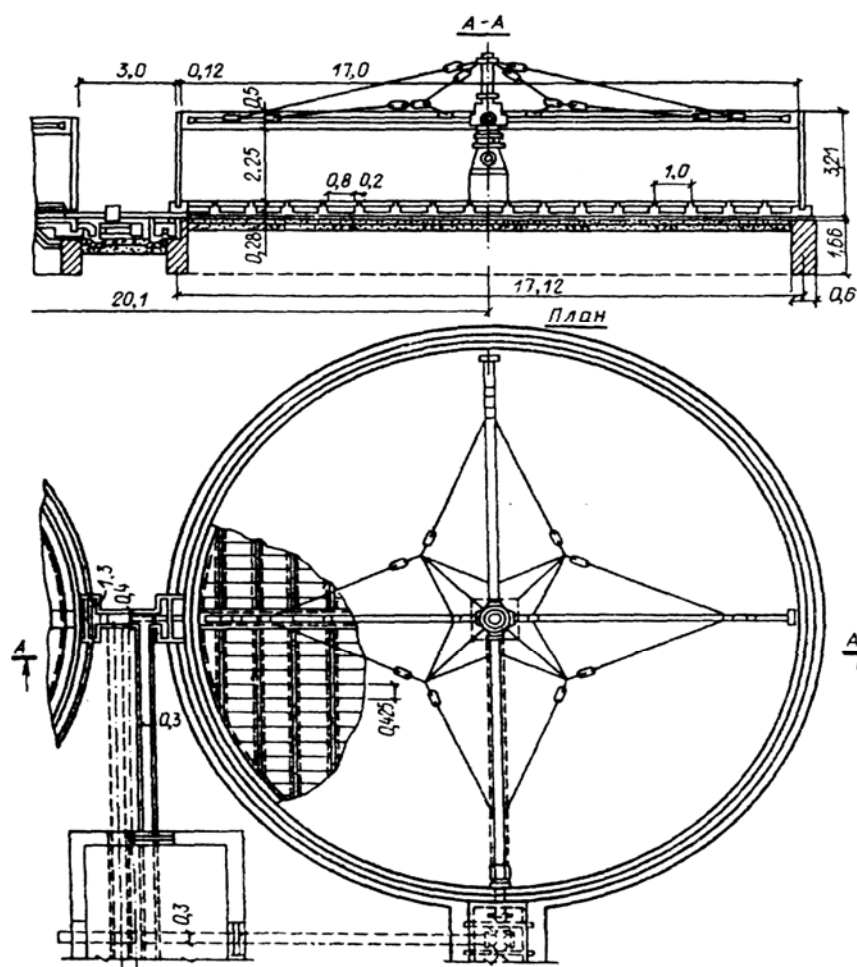


Рис. 30. Высоконагружаемый биофильтр с реактивным оросителем

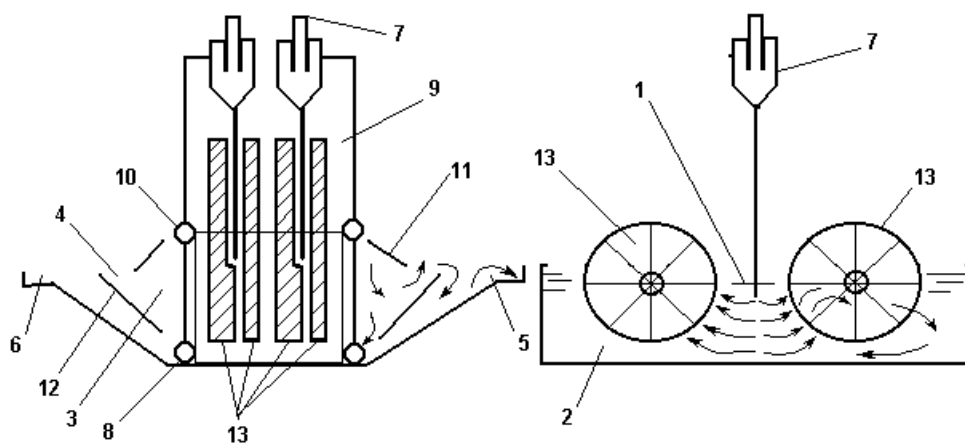


Рис. 31. Биофильтратор струйный:

1 – место подачи неочищенных сточных вод; 2 – зона аэрации; 3-4 – дегазационно-отстойная зона; 5 – зона отстаивания; 6 – отвод очищенных сточных вод; 7 – струйный аэратор; 8 – трубопровод сбора циркуляционного активного биоценоза; 9 – напорный трубопровод циркуляционной смеси; 10 – насос; 11 – наклонная перегородка дегазационной зоны; 12 – наклонная перегородка зоны осветления; 13 – биороторы

Поля фильтрации

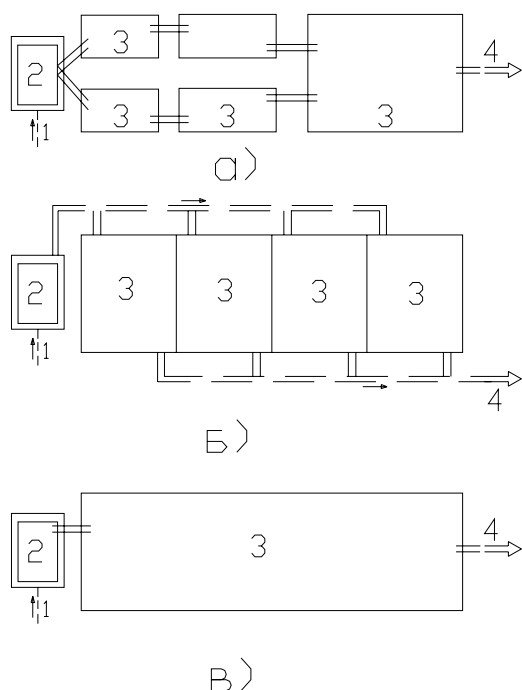


Рис. 32. Виды биопрудов:
а – пруд – накопитель; б – контактные биопруды; в – проточные биопруды; 1 – подача сточных вод; 2 – отстойник – распределитель; 3 – биопруд; 4 – выпуск сточных вод

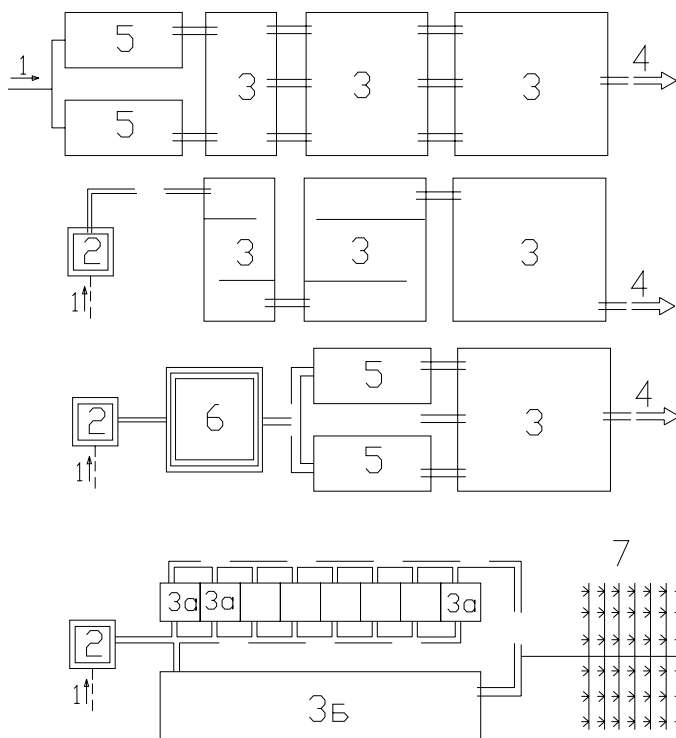


Рис. 33. Виды компоновки биопрудов в системах биологической очистки:
I – последовательное соединение; II – параллельное соединение; III – комбинированное соединение; 1 – подача сточных вод; 2 – бак-накопитель; 3 – биопруды (а – контактный; б - проточный); 4 – выпуск сточных вод; 5 – биофильтр; 7 – поля орошения

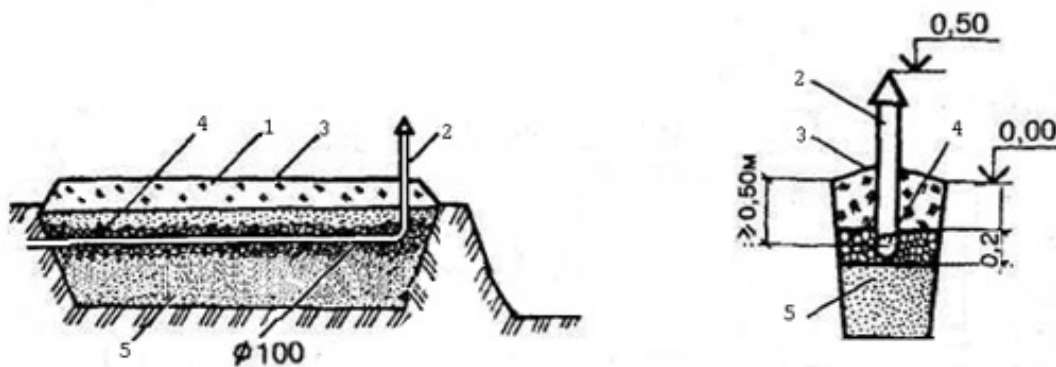


Рис. 34. Поля поглощения: 1 – насыпной грунт 2 - стояки вентиляции 3- рулонная гидроизоляция 4-оросительная система 5- впитывающий грунт

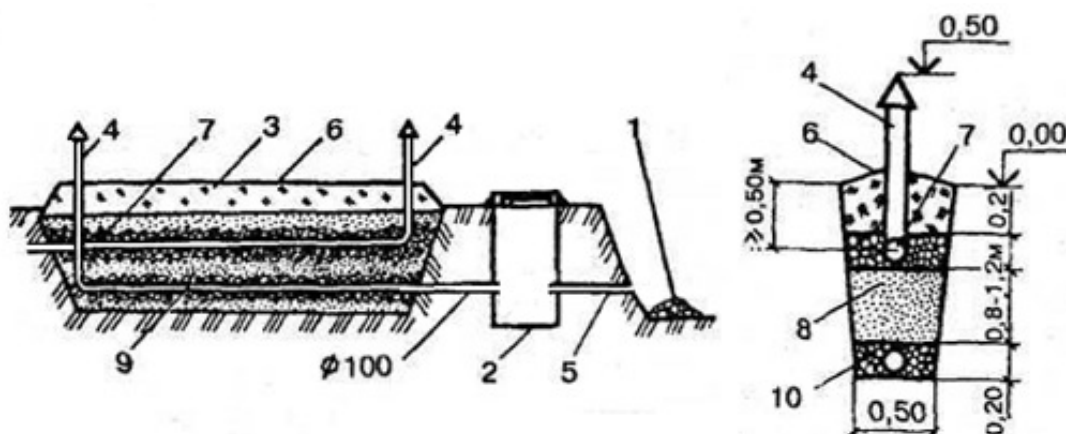


Рис. 35. Поля фильтрации с отводом очищенной воды: 1 - каменная наброска 2- распределительный колодец 3- насыпной грунт 4-Стояки вентиляции 5- выходная труба 6- рулонная гидроизоляция 7- оросительная система 8- песчаный фильтр 9- дренажная система 10 – щебеночный слой

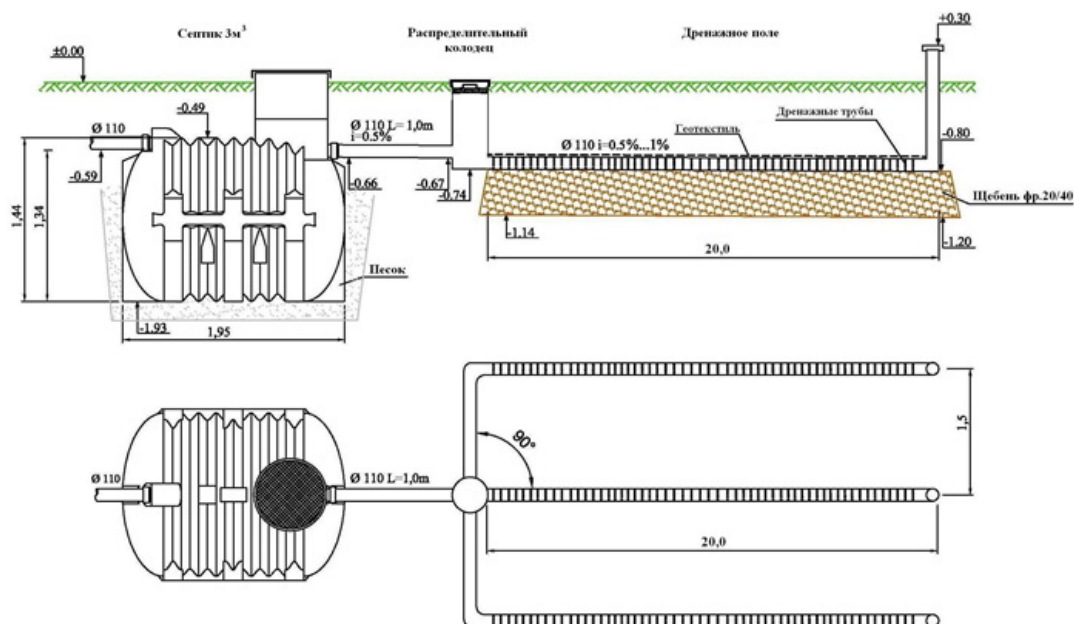


Рис. 36. Установка септика и поля фильтрации для очистки бытовых стоков (ООО «Гидропласт»)

Сооружения физико-химической очистки

Коагулирование примесей сточных вод

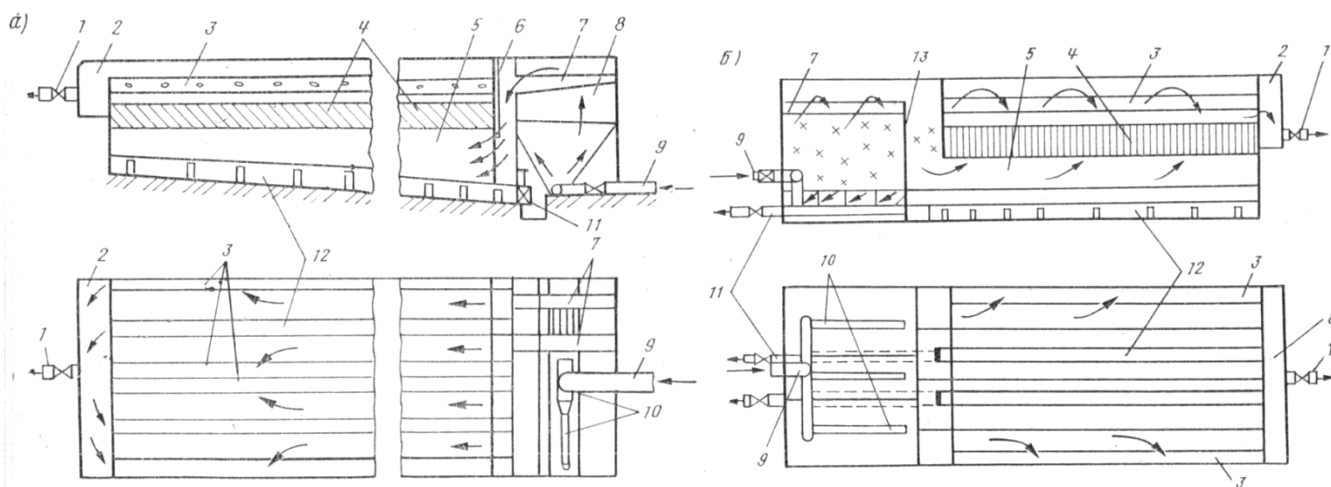


Рис. 37. Камеры хлопьеобразования вихревого (а) и зашламленного (б) типа, встроенные в горизонтальный отстойник:

1 – отвод осветленной воды, 2 – водосборный карман, 3 – лотки децентрализованного сбора осветленной воды, 4 – тонкослойные модули, 5 – зона осветления воды, 6 – струенаправляющая перегородка, 7 – лотки для сбора и отведения воды из камеры, 8 – камера хлопьеобразования, 9 – подача сточной жидкости, 10 – водораспределительные трубы, 11 – удаление осадка, 12 – коробка для сбора осадка, 13 – затопленный водослив.

Флотация

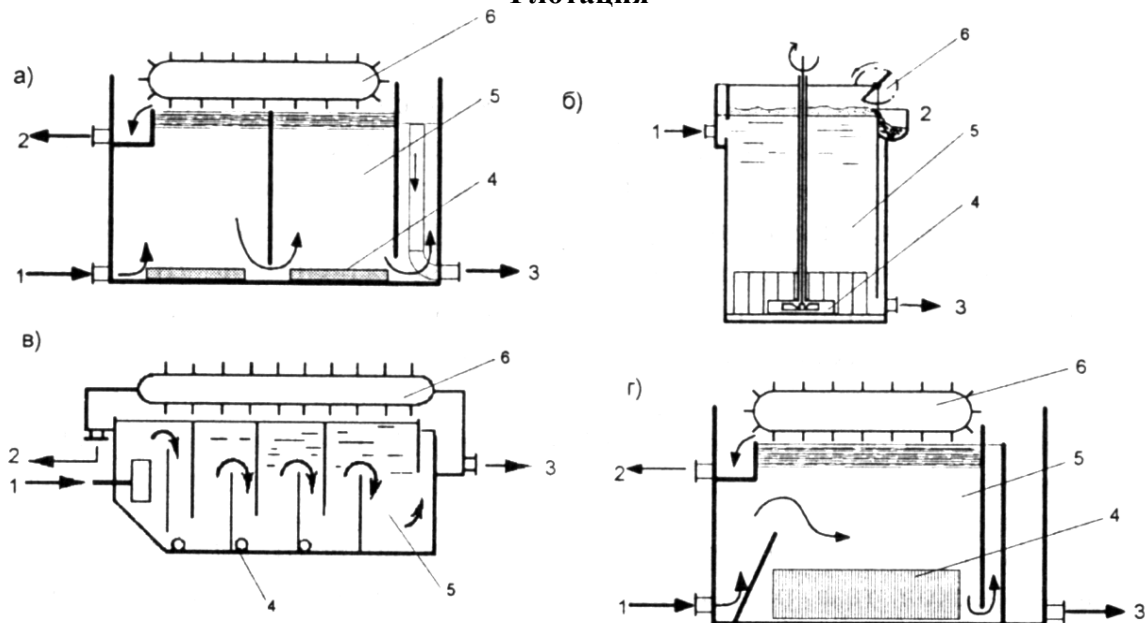


Рис. 38. Флотаторы:

а – барботажный, б – импеллерный, в – компрессионный, г – электрохимический;
1, 3 – подача и отведение сточных вод, 2 – отведение флотошлама, 4 – система получения газовой дисперсии, 5 – камера флотации, 6 – пеноулавливающее устройство.

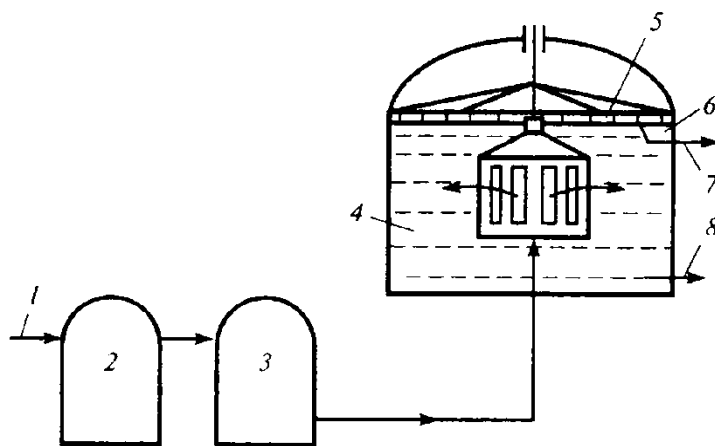


Рис.39. Схема процесса вакуумной флотации:

1 – подача сточной воды; 2 – аэратор; 3 – деаэратор; 4 – флотационная камера; 5 – механизм сгребания пены; 6 – пеносборник; 7 – отвод пены; 8 – отвод отработанной сточной воды

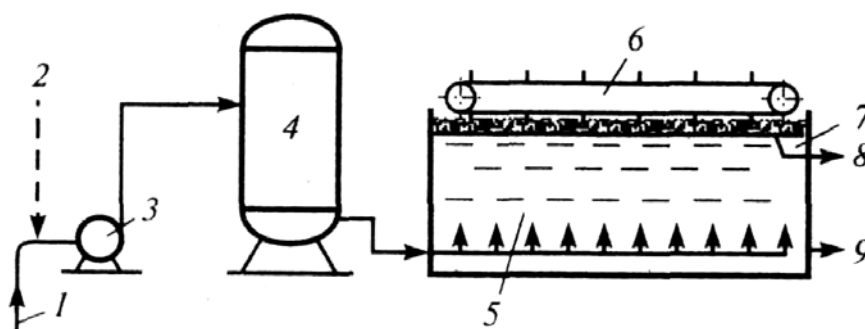


Рис. 40. Схема процесса напорной флотации:

1 – подача сточной воды; 2 – подача воздуха; 3 – насос; 4 – сатуратор (напорный бак); 5 – флотационная камера; 6 – механизм для сгребания пены; 7 – пеносборник; 8 – отвод пены; 9 – отвод отработанной сточной воды

Экстракция

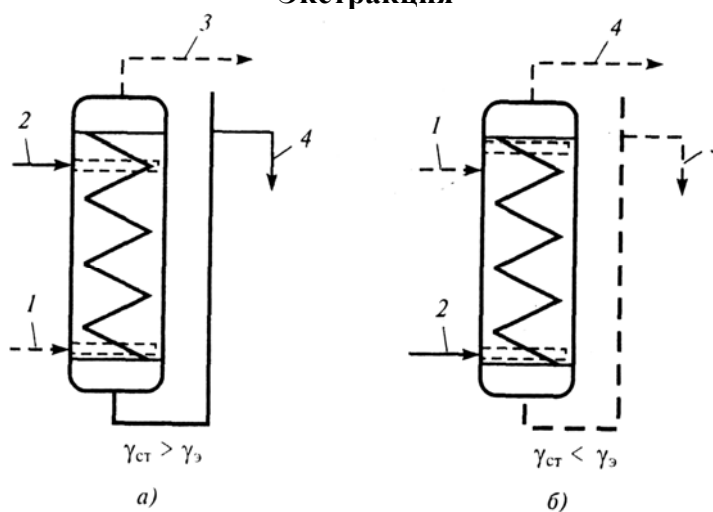


Рис. 41. Схемы процесса непрерывной экстракции:

1, 2 – подача соответственно экстрагента и сточной воды; 3, 4 – отвод соответственно отработанного экстрагента и очищенной сточной воды ($\gamma_{ст}$ – плотность сточной воды, $\gamma_э$ – плотность экстрагента)

Сорбция

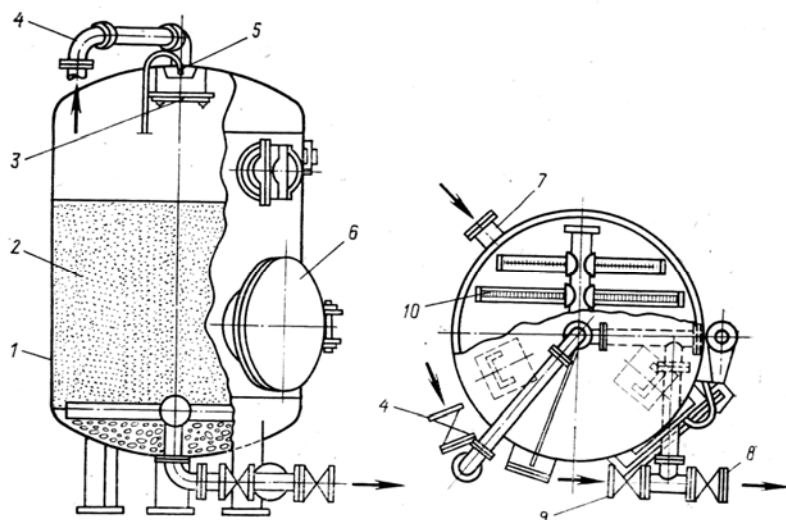


Рис. 42. Схема вертикального напорного адсорбера:

1 – корпус; 2 – неподвижный слой активного угля; 3 – отбойник; 4 – трубопровод подачи очищаемой сточной воды; 5 – трубка для сброса воздуха; 6 – люк; 7 – трубопровод гидровыгрузки активного угля; 8 – трубопровод отвода очищенной воды; 9 – трубопровод подачи взрыхляющей воды; 10 – распределительная система труб

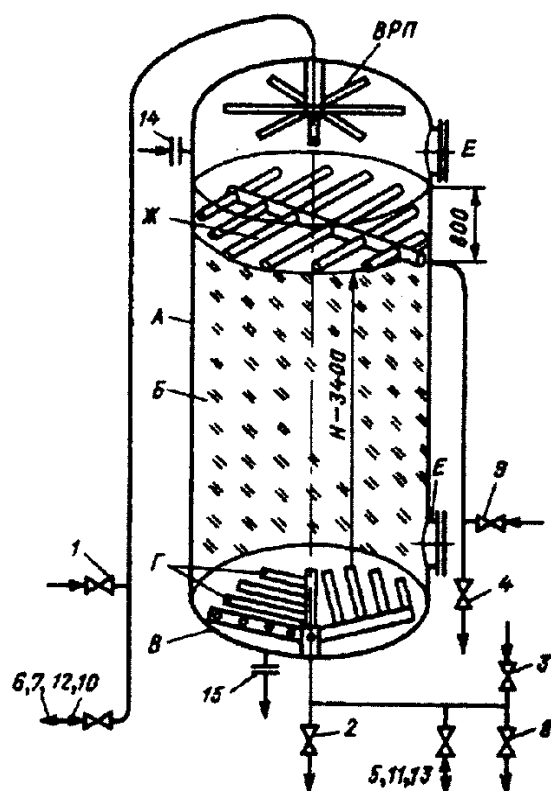


Рис. 43. Фильтр ионитный противоточный ФИПр:

1 – подвод обрабатываемой воды; 2 – отвод обработанной воды; 3 – подвод регенерационного раствора; 4 – сброс отработанного регенерационного раствора; 5 – подвод воды для предварительной отмывки; 6 – сброс отмывочной воды после предварительной отмывки; 7 – подвод воды для окончательной отмывки; 8 – сброс воды после окончательной отмывки; 9 – подвод воды для взрыхления верхнего слоя; 10 – сброс воды после взрыхления верхнего слоя; 11 – подвод воды для взрыхления всего фильтрующего материала; 12 – сброс воды после взрыхления всего фильтрующего материала; 13 – сброс первого фильтрата; 14, 15 – штуцера для гидрозагрузки и гидровыгрузки фильтрующего материала; А – корпус; Б – ионит; В – нижнее днище; Г – нижнее дренажное распределительное устройство; ВРП – верхнее распределительное устройство; Е – лаз; Ж – промежуточное дренажно-распределительное устройство

Электроочистка

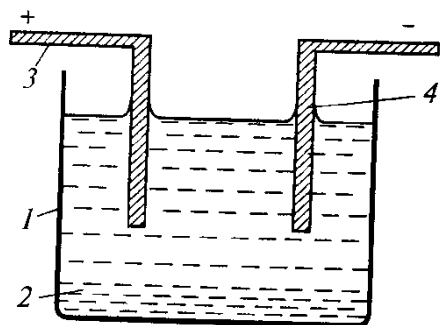


Рис. 44. Принципиальная схема электролизёра:
корпус; 2-раствор электролита (обрабатываемая сточная вода); 3-анод; 4-катод

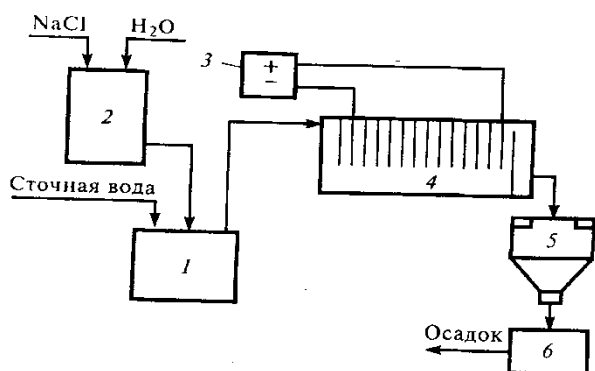


Рис. 45. Схема электрокоагуляционной установки:
1 - усреднитель; 2 - бак для приготовления раствора; 3 - источник постоянного тока (выпрямитель); 4 - электрокоагулятор; 5 - отстойник; 6 - аппарат для обезвоживания осадка.

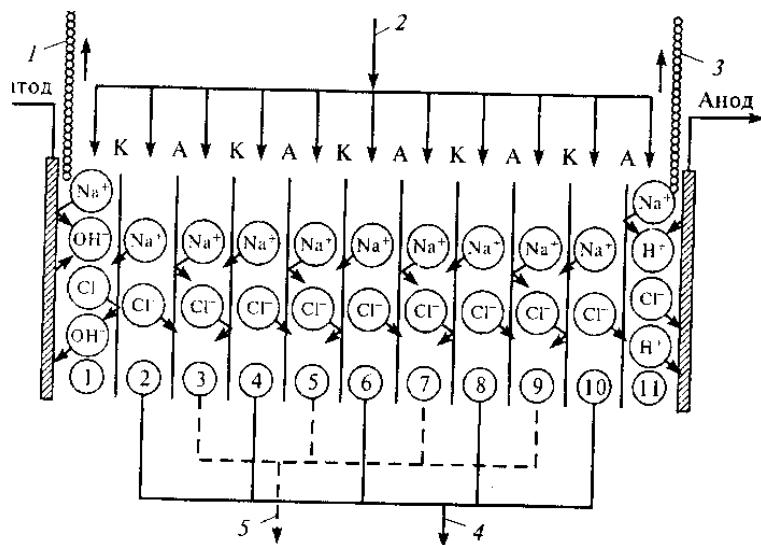


Рис. 46. Схема процесса электродиализа (цифры в кружках - номера камер):
А - анионитовые мембраны; К-катионитовые мембраны; 1 - выход газообразного водорода;
2 - подача сточной воды; 3 - выход газообразных кислорода и хлора; 4 - выпуск обессоленной воды; 5 - выпуск концентрированного рассола

Очистка сточных вод ультрафильтрацией

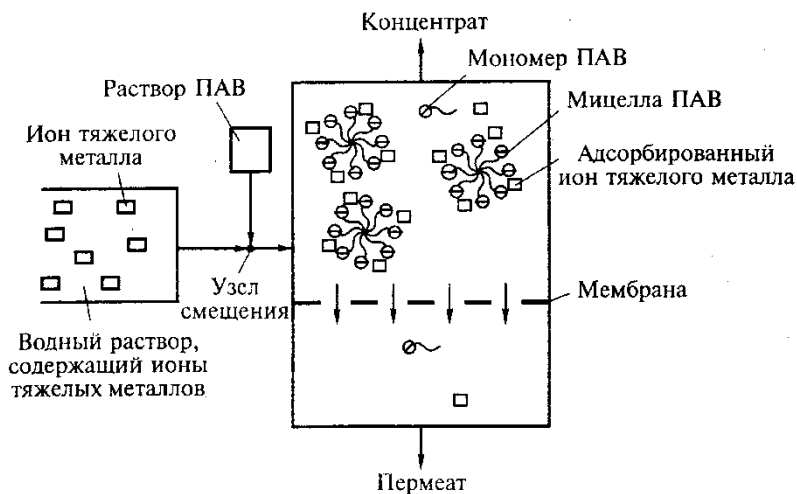


Рис. 47. Схема очистки воды от ионов тяжелых металлов методом мицеллярно-усиленной ультрафильтрации

Сооружения обработки осадков сточных вод

Актуальность обработки осадков:

1. Высокая влажность и масса (сложность при обращении, хранении и транспортировке);
2. Химико-биологическая нестабильность (выделение зловонных запахов, экологическая опасность);
3. Санитарная опасность (возбудители болезней, наличие токсичных химических примесей).

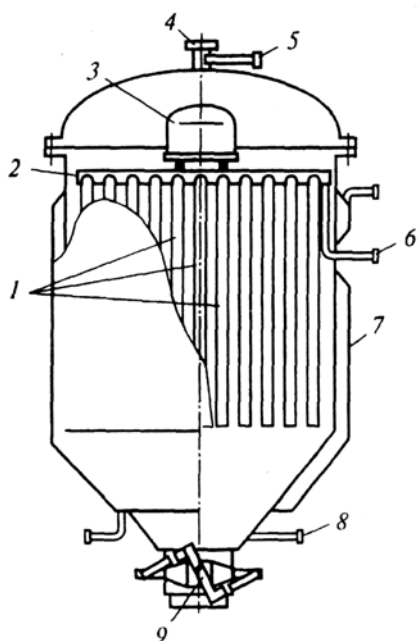


Рис. 48. Листовой фильтр:

1 – фильтровальные элементы; 2 – сборный коллектор; 3 – виброударное устройство; 4, 6 – штуцера для подачи воздуха на просушку; 5 – штуцер для выпуска воздуха; 7 – паровая рубашка; 8 – штуцер для подачи и слива осадка; 9 – разгрузочное отверстие с поворотной заслонкой

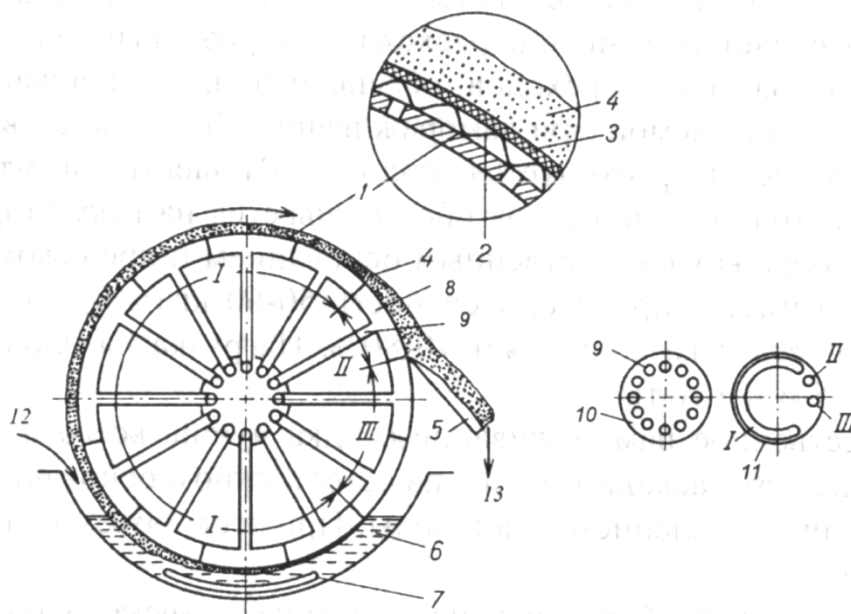


Рис. 49. Барабанный вакуум-фильтр

1 – перфорированный барабан, 2 – латунная сетка, 3 – фильтровальная ткань, 4 – слой осадка, 5 – нож для съема обработанного осадка, 6 – резервуар, 7 – качающаяся мешалка, 8 – камеры барабана, 9 – соединительные трубы, 10 – вращающаяся часть распределительной головки, 11 – неподвижная часть распределительной головки, 12 – подача осадка на обезвоживание, 13 – отведение кека, I - зона фильтрования и отсоса фильтрата, II - зона съема кека, III - зона регенерации фильтровальной ткани.



Рис. 50. Вид пресс-фильтра

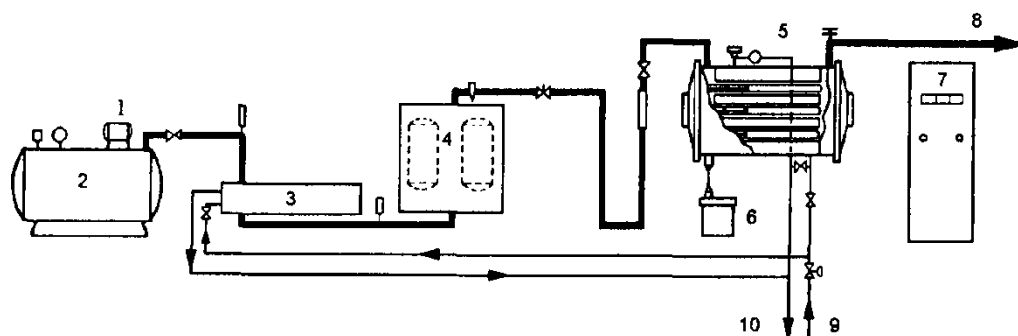
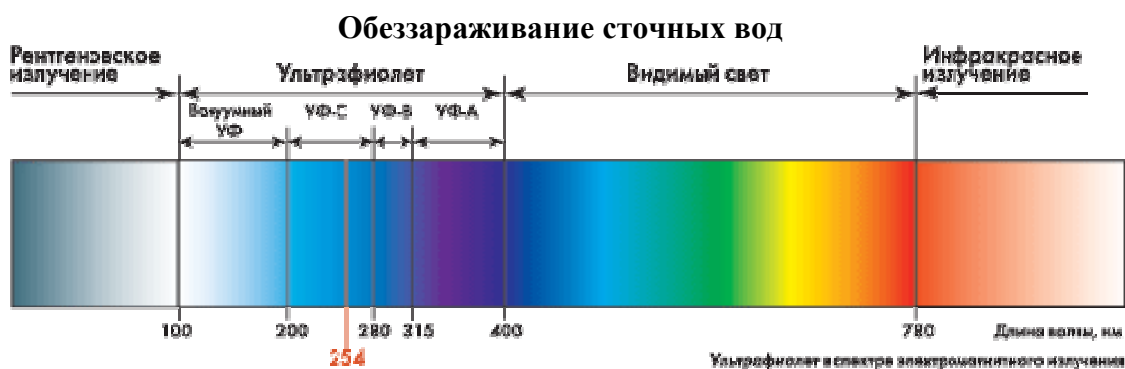


Рис. 51. Схема установки получения озона:

1 - компрессор; 2 - ресивер; 3 - охладитель воздуха; 4 - сушилка; 5 - генератор озона; 6 - трансформатор; 7 - электрический щит; 8 - подача озono-воздушной смеси; 9, 10 - подача и отведение охлаждающей воды.

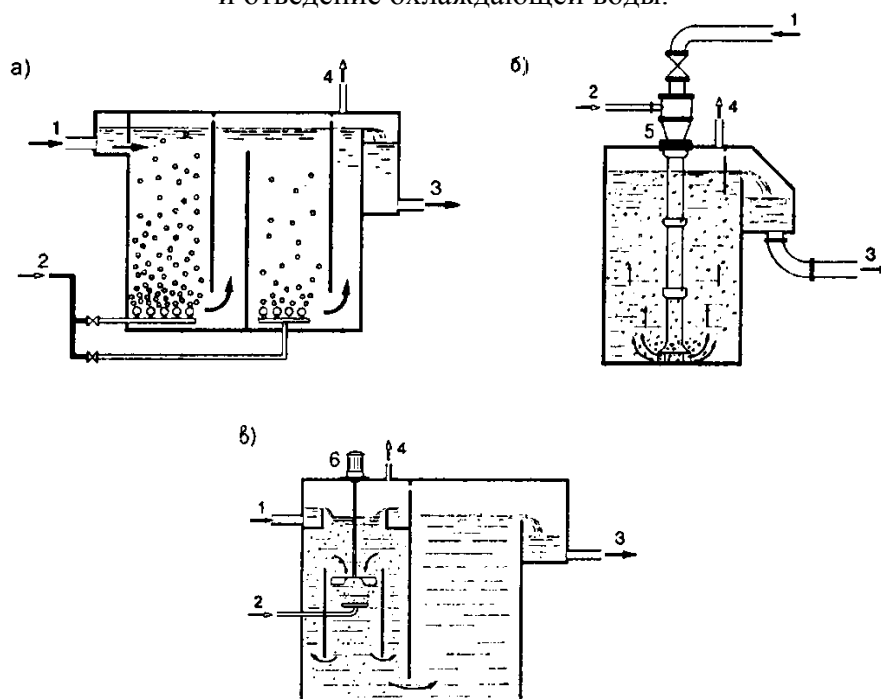
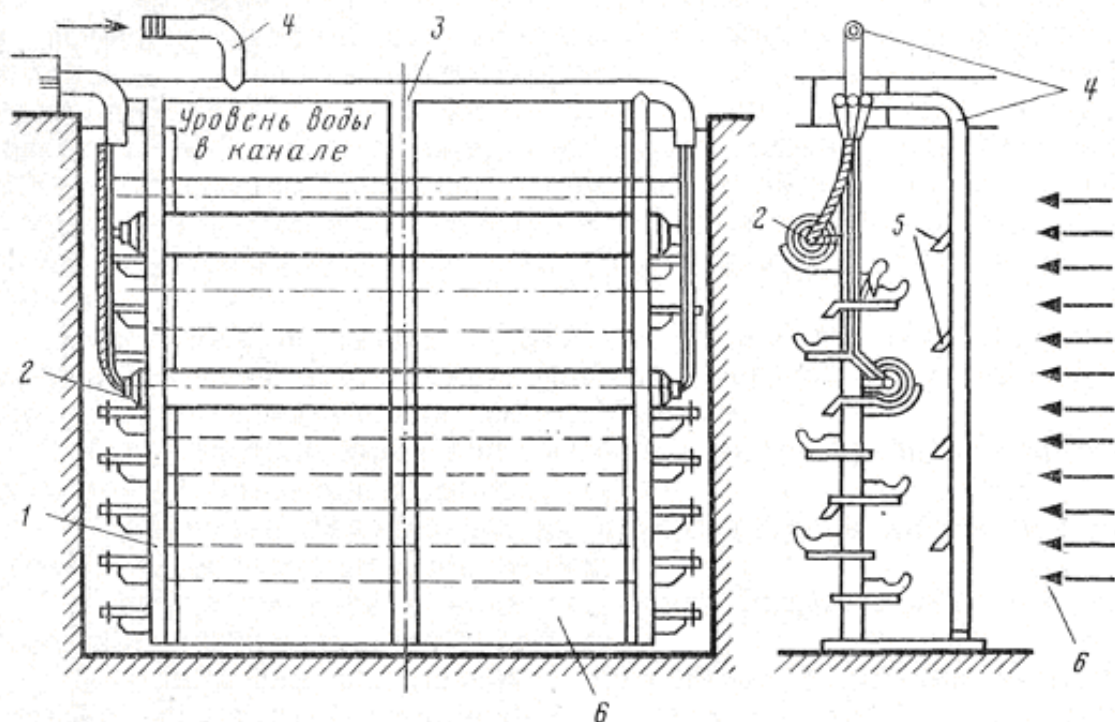


Рис. 52. Контактные камеры: а - двухсекционная барботажная; б - камера, оборудованная инжектором; в - камера, оборудованная импеллером; 1, 3 - подача сточных вод и отведение очищенной воды; 2 - подача озono-воздушной смеси; 4 - выпуск отработанной озono-воздушной



Бактерицидная установка ОВ-ЗП-РКС.

1 — металлическая рама с кронштейнами; 2 — блоки с бактерицидными лампами РКС-2,5; 3 — металлические пластины; 4 — трубопровод напорной воды для отмывки чехлов; 5 — промывные сопла; 6 — канал подачи обрабатываемой воды

Раздел 5. Сооружения и конструкции альтернативной энергетики

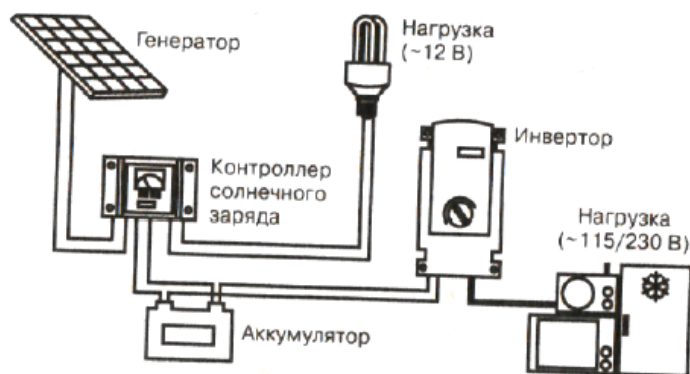


Рис. 1. Система электроснабжения жилого дома

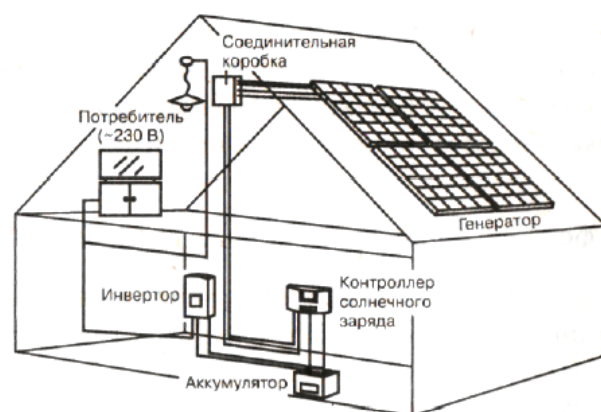


Рис. 2. Схема солнечного энергоснабжения

Список рекомендуемой литературы

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. 2-е изд, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1974. 480 с.
2. Беличенко Ю.П. Рациональное использование водных ресурсов: учебн. пособие. Свердловск: Изд-во. Урал. Ин-та., 1990. 176 с.
3. Дикаревский В.С., Курчанов А.М. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Л.: Стройиздат, 1990. 212 с.
4. Защита окружающей среды от техногенных воздействий. Учебное пособие / под ред. Г.Ф. Невской. М: Изд-во МГОУ, 1993. 216 с.
5. Инженерная защита окружающей среды: учебн. пособие / под ред. О.Г. Воробьева. СПб.: Лань, 2002. 288 с.
6. Проектирование сооружений для очистки сточных вод: справочное пособие к СНиП 2.04.03-85. М.: Стройиздат, 1990. 190 с.
7. СНиП 2.04.03 – 85 Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: ЦИТП, 1986. 72с.
8. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: учебн. пособие для вузов. М.: Изд-во. МГУ, 1996. 680с.
9. Яковлев С.В., Воронов Ю.С. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов. М.: АСВ, 2004. 704с.

Периодические издания

1. Журнал «Вода и экология: проблемы и решения»
2. Журнал «Экология и промышленность России»
3. Журнал «Экология и Гигиена воды»
4. Журнал «Экология производства» <http://www.ecoindustry.ru/>
5. «Вода: химия и экология» всероссийский научно-практический журнал

Интернет-ресурсы

1. <http://www.ecoindustry.ru/>
2. <http://watchemec.ru/>
3. Гарант (www.garant.ru)
4. **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** (www.consultant.ru).

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>
2. "Русская виртуальная библиотека" www.rvb.ru
3. "Bookz.ru" - электронная библиотека www.Bookz.ru
4. **Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.** www.iqlib.ru
5. ЭБС «КнигаФонд» <http://www.knigafund.ru/>

Учебное издание

Составители: Дружакина Ольга Павловна
Гаврилова Ксения Владимировна

Атлас природоохранных сооружений и конструкций

Учебно-методическое пособие

Напечатано в авторской редакции с оригинал-макета заказчика

Подписано в печать 28.08.12. Формат 60х84 1\16
Печать офсетная . Усл.печ.л 3,02. Уч.-изд.л.5,04.
Тираж 50 экз. Заказ № 1486

Издательство «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 4.